



# ■ REVISTA ARGENTINA DE CIRUGÍA

90° Congreso Argentino de Cirugía  
63° Congreso Argentino de Cirugía Torácica  
46° Jornadas Argentinas de Angiología y Cirugía Cardiovascular  
44° Congreso Argentino de Coloproctología  
28° Jornadas Nacionales de Instrumentadores Quirúrgicos  
26° Congreso de la Federación Latinoamericana del ICS  
20° Jornadas Nacionales de Médicos Residentes de Cirugía General  
07° Jornadas de Cirugía Plástica y Reparadora  
05° Jornadas de Cirugía del Trauma  
05° Encuentro del Capítulo Argentino del ACS

**Publicación de la Asociación Argentina de Cirugía**

SUPLEMENTO 1 - VOLUMEN 111  
RELATOS 2019  
BUENOS AIRES  
ISSN 2525-1716



## **Actas de la Asociación Argentina de Cirugía**

Registro Nacional de la Propiedad Intelectual N° 687.145

# **90° Congreso Argentino de Cirugía**

**63° Congreso Argentino de Cirugía Torácica**

**46° Jornadas Argentinas de Angiología y Cirugía Cardiovascular**

**44° Congreso Argentino de Coloproctología**

**28° Jornadas Nacionales de Instrumentadores Quirúrgicos**

**26° Congreso de la Federación Latinoamericana del ICS**

**20° Jornadas Nacionales de Médicos Residentes de Cirugía General**

**07° Jornadas de Cirugía Plástica y Reparadora**

**05° Jornadas de Cirugía del Trauma**

**05° Encuentro del Capítulo Argentino del ACS**

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2019

Publicado bajo la dirección del Comité  
de Publicaciones de la Asociación  
Argentina de Cirugía  
Marcelo T. de Alvear 2415 (1122),  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



**Relatos Oficiales del 90°  
Congreso Argentino de Cirugía 2019**

## **¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano?**

**Relatores**

**María Cristina Marecos  
Carina Andrea Sequeira**

## **Manejo mininvasivo en el politraumatizado**

**Relatores**

**Rubén Daniel Algieri  
Alejandro De Gracia  
Federico Nicolás Mazzini**



## Contenido

Año 2019 | Suplemento

### 90º Congreso Argentino de Cirugía

# ¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano?

**María Cristina Marecos<sup>1</sup>**  
**Carina Andrea Sequeira<sup>2</sup>**

#### Colaboradores

Vanesa Alé  
Lucía Buchanan  
Mercedes Canaro  
Federico Cassani  
Verónica Leyenda  
Raúl Orban  
Gustavo Schmidt  
Guillermo Vallejos Pereira  
Damián Vanzini

1. Especialista en Cirugía General  
Miembro Titular de la Asociación Argentina de Cirugía  
Fellow del American College of Surgeons  
Titular de Cátedra de Cirugía General. Cátedra III. Fac. Med. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)  
Coordinadora del Área Medicina Quirúrgica. Facultad de Medicina. UNNE  
Directora de la Carrera de Flebología. UNNE  
Instructora - Coordinadora. Centro de Simulación CENCIL. UNNE  
Jefa de Quirófano. Hospital Escuela General J.F. de San Martín. Corrientes  
Vocal Titular de la Comisión Directiva. Asociación Argentina de Cirugía

2. Médica Cirujana  
Miembro Titular de la Asociación Argentina de Cirugía  
Fellow del American College of Surgeons  
Médica especialista en Diagnóstico por Imágenes  
Médica de Planta. Servicio de Cirugía. Sanatorio Julio Méndez  
Jefa de Quirófano. Centro Gallego de Buenos Aires  
Coordinadora Subcomisión Endoscopia Flexible. Asociación Argentina de Cirugía



# Índice

## ¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano?

Agradecimientos	9
Introducción	11
Capítulo 1	13
Definición de simulación	13
Historia de la simulación en medicina a nivel mundial	13
Relatos históricos de la Asociación Argentina de Cirugía (AAC)	16
Capítulo 2	23
Principios de la técnica Simulación en Cirugía. Aporte de las teorías educativas	23
Metodología del aprendizaje-entrenamiento	26
Simulación en el aprendizaje del adulto. Andragogía	26
Curva de aprendizaje. Curva del olvido. Curva de la experiencia. Curva de adopción de la tecnología	27
Componentes de una sesión de simulación. Briefing. Debriefing. Instructor	29
Teoría del aprendizaje con Simulación	30
Inteligencia colectiva	32
Sistemas de evaluación. ECOE y otras opciones	28
Simulación en Educación Médica (SMBE), desde la perspectiva de la seguridad del paciente	33
Valor de la inclusión de Simulación en programas de educación en salud	35
Anexo I	36
Análisis de los sistemas de evaluación	36
Capítulo 3	39
Aplicabilidad de Simulación en prácticas específicas	39
Capítulo 4	45
Fundamentos. Utilidad. Cursos Cortos	45
Conceptos de fidelidad en Simulación Quirúrgica	45
Realidad virtual (RV)	45
Simulación laparoscópica. Programas de Simulación	46
Descripción de simuladores de uso laparoscópico	47
Simulación 3D	50
Simulación endoscópica	51
Simulación robótica	54
Simulación percutánea	55
Otras técnicas videoendoscópicas y guiadas por imágenes	60
Innovación en Simulación: realidad aumentada	61
Anexo II	61
Marco ético en simulación con animales vivos	61
Capítulo 5	67
Simulación en cirugía a nivel mundial	67
Aportes de centros de referencia	68
Centros de entrenamiento internacionales. Resultado de una encuesta	76
Capítulo 6	79
Centros de entrenamiento. Descripción. Impacto en Ciencias de la Salud.	79
Talleres de Simulación	80
Experiencia argentina-Centros de Simulación Quirúrgica	80
Capítulo 7	95
Instituciones, Sociedades y Estado	95
Entrevistas	95
Asociación Argentina de Cirugía	99
Conclusiones	107



## Agradecimientos

Dras. Carina A. Sequeira y M. Cristina Marecos

**Zuni...en tu memoria**

Hace dos años iniciamos un camino que quizás alguna vez imaginamos: ser Relatoras.

Esta circunstancia también se acompañó de ser las primeras cirujanas en 90 años.

El día de la elección del tema por votación de los socios, *¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano?*, en el 88° Congreso Argentino Cirugía, sentada aún en el salón Libertador, me di vuelta miré a la persona que hoy es mi compañera de esta investigación, la Dra. Cristina Marecos, y casi en silencio entendimos que teníamos algo para contar, sabíamos que podíamos hacerlo... Juntas.

Nos confirmaron en nuestro papel a través del voto de los integrantes de la Comisión Directiva, a quienes agradecemos por su confianza. Dr. Martín Palavecino, destacamos tu gesto con nosotras.

Este camino fue acompañado por nuestro consejero, guía y consultor, el Dr. Juan Pekolj. Gracias por su generosidad y por todo lo que nos ha brindado.

Agradezco a aquellas personas que influyeron en mi trayectoria profesional, el Dr. Rodolfo Mazariello, que me confirió la distinción de acompañarlo en algunos de sus procedimientos, al Hospital Rivadavia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y a los Dres. Luis Caro, Alvaro Falzone y Sandra Canseco quienes me marcaron y asesoraron muchas veces en mi etapa de formación endoscópica.

A mi equipo de trabajo, faltas cubiertas por ellos, consentida por Romina, mi secretaria; al Dr. Arturo Jelonche y al Dr. Christian Neira.

Al personal del Sanatorio Julio Méndez, sus autoridades; a mi jefe en el momento de la elección del Relato, el Dr. Alejandro de la Torre, y a mi jefe actual, el Dr. José Mercadé.

A la Dra. Lucía Buchanan (Chicha) y a mis residentes de cirugía de dicha Institución, con especial mención a las Dras. Verónica Leyenda y Mercedes Canaro, a los Dres. Federico Cassani y Damián Vanzini, colegas maravillosos y comprometidos con el desafío de ser parte de esto.

A todos aquellos que han colaborado: Dr. Eduardo Targarona, Dr. Sebastián de la Fuente, Dr. Steve Eubanks.

A los que han enviado sin conflictos los datos de sus Centros, a la AAMRCG y a las secretarías de la Asociación Argentina de Cirugía (AAC), Maine, Ornela y Natalia.

A las autoridades de Grupo Olmos BASA.

A todos los entrevistados...

Finalmente, en lo personal, a Ana, Héctor y Cristian.

A mi padre, Keke, y mi madre, Zuni (algunas de estas páginas fueron escritas con la tristeza de haberme ido), a mi hermana Marcela, mis sobrinos Leo y Valen, y mi hermano del corazón Raúl.

A ellos, Javier y Micaela, por su amor incondicional, tolerancia en las ausencias, paciencia casi sin límites, pero por sobre todo... por potenciar mis sueños como en el día de hoy... de haber sido Relatora en el 90° Congreso Argentino de Cirugía.

Muchas gracias.

**Carina A. Sequeira**

---

Ser Relator oficial del Congreso Argentino de Cirugía es una de las distinciones más importantes que puede recibir un cirujano.

El prestigio de los Relatores que nos anteceden desde el primer Relato ennoblece más la experiencia. Esta satisfacción personal vino con el plus de poder compartirla con otra cirujana, la Dra. Carina Sequeira. Hoy, somos las primeras Relatoras en 90 años de trayectoria de la Asociación Argentina de Cirugía, un desafío mayúsculo, que seguramente será recompensado al ver a otras hacerlo gracias al valor de sus méritos.

La frase de disfrutar el camino, mientras se llega a la meta, tuvo real cabida en esta hermosa experiencia transitada por ambas. Cada momento del trayecto dejó huellas en nuestra vida. Agradezco a la Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Cirugía

la distinción que nos ha otorgado al designarnos como Relatoras del tema: *¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano?*

Pertenecer al Centro de Entrenamiento de Cirugía Laparoscópica, CENCIL, de Corrientes, es uno de los factores que me han llevado hoy a estar aquí. El Dr. Ricardo Torres fue, seguramente, quien más confió en que todos los años de aprender en CENCIL deberían haber rendido sus frutos. Es un gran honor y orgullo que me permita representar a su Centro y a toda esa gran familia de colegas y amigos que trabajan en él.

El relato fue posible gracias al desinteresado apoyo y trabajo de nuestros colaboradores, quienes con entusiasmo compartieron la misión tomándola como propia. Realmente así fue y nos han regalado mucho de su tiempo para poder concluir esta obra. Es-

pecialmente quiero agradecer a quienes colaboraron desde CENCIL: Dr. Guillermo Vallejos Pereira, Dr. Gustavo Schmidt, Dra. Vanesa Alé.

Mención especial para los residentes que siguieron, noche y día, las directivas de Carina Sequeira. Habrá sido difícil cumplir, además, con el día a día de la residencia. Confío en que el peso de los resultados demuestre que el esfuerzo valió la pena.

A la Dra. Ada Husulak, mi más profunda gratitud, amiga que hasta último momento seguía ofreciéndose para ayudar. Sus palabras de aliento, por algún motivo, aparecían en los momentos más adecuados.

Al Dr. Martín Palavecino, que nos acompañó en todo momento. Además de su aporte, la fortaleza y la nobleza que nos transmitió fueron allanando el camino que parecía imposible.

Al Dr. Juan Pekolj, mil gracias por creer que podíamos y debíamos estar en este sitio. Por la enorme y difícil tarea de corregir el Relato, por tan sincera amistad, por alentarnos, darnos apoyo y, por sobre todo, por su ejemplo de conducta.

Poder conocer a gente que tiene años invertidos en la docencia y en Simulación fue un lujo que trajo aparejado el Relato. Detrás de cada grande y exitoso emprendimiento docente encontramos personas muy comprometidas y apasionadas como la Dra. Marcela Bailez, el Dr. Marcelo Busquets y la Lic. Martignani. A ellos, muchas gracias por su aporte. También al Dr. Pablo Córdoba,

por su aporte y por su entusiasmo en colaborar, gracias.

Dr. Steve Eubanks y Dr. Sebastián de la Fuente, gracias por su cordial recibimiento, por guiarnos y aportar al Relato. Son ejemplos de compromiso serio con la profesión y la docencia.

Un especial agradecimiento al Dr. Targarona: no hubiéramos podido reunir datos directamente de las fuentes, de no ser por el trabajo previo de ir solicitando permisos, y concertando visitas, que fue realizando silenciosamente para aliviarnos el camino. Por su amistad y consejos, muchas gracias.

A todos los colegas que contestaron las encuestas, a las secretarías de la Asociación Argentina de Cirugía por ayudarnos con ellas y por ayudarnos siempre, muchas gracias.

Mi más profundo agradecimiento a la Dra. Carina Sequeira, por absolutamente toda la hermosa experiencia compartida. No podría haber sido de otra forma, no podría haber sido mejor. A su querida familia, Javier y Mica, por habérmela prestado todo este tiempo, toda mi gratitud.

A mis padres, a mis hermanos, a Soledad y Rocío. Finalmente, agradecer de todo corazón y aquí las palabras siempre quedan pequeñas, por la ayuda inestimable y la comprensión que brindaron en mi hogar Camila, Valentín, Lucas y Ruli; son mi familia y siempre serán mis mayores colaboradores.

¡Gracias a todos!

**M. Cristina Marecos**

## Introducción



*“Y el Ícaro se echó a volar... haciendo realidad todas esas fantasías que el hombre recorrió en su imaginación... desde tiempos muy remotos.”*

Si esta fábula se hubiera sostenido, Ícaro tendría el conocimiento de no haber volado ni tan alto para que el sol le derritiera la cera de sus alas, ni tan bajo para que la espuma del mar se las mojase<sup>1</sup>.

La idea de que el mundo es una simulación o ilusión diseñada por un “demiurgo” es casi tan vieja como la escritura (filosofía platónica).

“El demiurgo (gr. artesano, hacedor, maestro supremo) produce las cosas naturales: contemplando ideas y utilizándolas como modelos, intenta plasmarlas o realizarlas en materia.”<sup>2</sup>

Una de las teorías de la física, la hipótesis de la realidad simulada, sugiere que esta podría ser una simulación por ordenador, a un grado indistinguible de la “verdadera” realidad. Esta contendría mentes conscientes que podrían saber o no que están viviendo dentro de una simulación. En su versión más fuerte, la “hipótesis de simulación” afirma que es posible que estemos viviendo dentro de ella<sup>3</sup>.

Ante tales hipótesis se generan argumentos sin límites de veracidad, tal como lo plantea el filósofo Nick Bostrom, de la Universidad de Oxford, quien sostiene: “La simulación nos dice que en un universo como el nuestro, donde existen cientos de millones de planetas que podrían albergar vida, es altamente probable que una civilización evolucionada haya podido generar un universo simulado con inteligencia artificial computarizada”<sup>4,5</sup>.

Han aportado además, sobre este tema, personalidades tales como el astrofísico Premio Nobel George Smoot, quien pone sobreaviso que es imposible encontrar evidencia que demuestre que estamos en una simulación, sobre todo porque nuestra mente no está lista para afrontar esa tarea (Fig. 1):

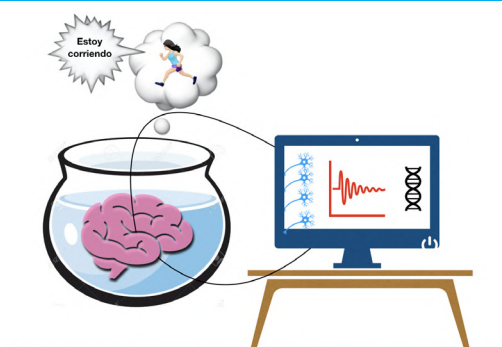
“Después de todo, diseñas a unos agentes en una simulación para que funcionen dentro de unas reglas no para que las subviertan”.

Sosteniéndonos en realidades fácticas, sin marco filosófico ni teológico, podemos ver reproducirse el acto de simulación de forma imperceptible; es así como a los niños, en forma progresiva, se les incorporan patrones con juego simulado que darán una estructura a sus conductas de adultos.

La interacción de esas herramientas –jugar, simular, aprender– proporciona resultados que se sostienen en el tiempo, tornando factible la enseñanza en diversos ámbitos.

El uso de simulación ha sido parte de la educación quirúrgica. La variedad de técnicas que se pueden simular, así como los modelos disponibles para la instrucción, son casi tan numerosos como los procedimientos quirúrgicos realizados. Aunque se entiende que la simulación no es un reemplazo completo para la experiencia intraoperatoria, claramente representa un lugar importante en la educación quirúrgica actual<sup>6</sup>.

■ FIGURA 1



Hipótesis del “cerebro en una cubeta”. El hombre está limitado epistemológicamente: podría estar viviendo en una realidad virtual y no saberlo nunca, sin forma de poder averiguar cuál es su situación. ¿Podríamos estar viviendo una simulación?



## Capítulo 1

### Definición de simulación

Recurrimos al latín para recuperar el origen etimológico del término **simulación** y encontramos que dicha palabra resulta de la unión de dos componentes léxicos: “similis”, que significa parecido, y el sufijo “ion”, que significa acción y efecto.

Simulación es la acción de simular. Este verbo remite a la idea de representar algo, imitando o fingiendo lo que no es.

Es experimentar en un modelo que imita aspectos parciales de la realidad, utilizando variables controladas, en un entorno que se asemeja al real pero que está creado y acondicionado artificialmente.

Su utilidad implica diseñar un modelo de un sistema real y constituir experiencias con él, cuya finalidad es precisamente comprender el comportamiento del sistema y así poder evaluar nuevas estrategias dentro de límites impuestos o inferir criterios o un conjunto de ellos para su funcionamiento<sup>7,8</sup>.

Surge, entonces, la pregunta: ¿Puede la capacitación en simulación mejorar la adquisición de habilidades quirúrgicas y, de ser así, cómo pueden las técnicas de simulación demostrar que son relevantes para dicha capacitación?

Intentaremos dar respuesta a estos preceptos con la siguiente investigación.

### Historia de la simulación en medicina a nivel mundial

Súshruta, cirujano indio, fue el primero en utilizar la simulación en un entrenamiento quirúrgico en el siglo III a.C.; él recomendaba emplear un melón para aprender a hacer incisiones, y también usaba una muñeca de lino de tamaño natural para hacer vendajes<sup>9</sup>.

Se encuentran datos de simulación para docencia clínica hace 2500 años, cuando se construyeron modelos de pacientes humanos en barro y piedra, que demostraban rasgos clínicos de enfermedades y sus efectos en el hombre (Fig. 1).

Los simuladores estuvieron presentes en diferentes culturas e incluso habilitaron a los médicos para diagnosticar a las mujeres en aquellas sociedades donde las leyes sociales de modestia prohibían la exposición de algunas partes del cuerpo<sup>10</sup>.

En París, durante el siglo XVIII, Grégoire padre e hijo desarrollaron un maniquí obstétrico hecho de una pelvis humana y de un niño muerto. “El fantasma”, como se llamó al maniquí, habilitó a los obstetras en la enseñanza y el aprendizaje de las técnicas del naci-

miento, lo que dio como resultado una reducción de las tasas de mortalidad materna e infantil<sup>11</sup> (Fig. 2).

A partir de 1960 se evidenció el auge de la simulación con la creación de los modelos Resusci Anne y Sim One, diseñados para el entrenamiento de residentes de Anestesiología<sup>12,13</sup>.

Resusci Anne fue creada por Asmund Laerdal, empresario noruego dedicado a la creación de juguetes de plástico, motivado por el anesestiólogo Bjorn Lind y el Dr. Peter Safar con la finalidad de ayudar a los médicos a comprender y practicar la respiración boca a boca. Posteriormente, con el advenimiento del masaje cardíaco, se agrega un resorte interno en el tórax para practicar las compresiones torácicas. Así surgió el «ABC» del entrenamiento de la reanimación cardiopulmonar (RCP)<sup>14</sup>.

Sim One, fabricado en la Universidad del Sur de California, tenía características altamente realistas y era controlado por una computadora. Presentaba movimientos torácicos de ventilación, capacidad de parpadear, pupilas contráctiles y mandíbula con movimientos de apertura y cierre, pero por su alto costo no tuvo inserción en el mercado.

■ FIGURA 1



Simulación de paciente humano en piedra

■ FIGURA 2



Maniquí obstétrico "El fantasma"

En 1987, un grupo de la Universidad de Stanford, dirigido por David Gaba, desarrolló un simulador denominado CASE (*comprehensive anesthesia simulation environment*), para estudiar el comportamiento humano en anestesia. CASE contaba con diferentes herramientas como generadores de onda, monitor de presión no invasiva unido a una computadora y un maniquí<sup>15</sup>.

En Alemania, Kurt Semm, obstetra y ginecólogo pionero de la laparoscopia e inventor de diversos instrumentos endoscópicos, realizó la primera apendicectomía laparoscópica el 12 de septiembre de 1980<sup>16</sup>.

En 1985 construyó el primer *pelvi-trainer* como un modelo de caja donde se podían practicar técnicas de nudos intracorpóreos o extracorpóreos. La amistad entre Kurt Semm y Jordan Phillips, director de la Asociación Norteamericana de Ginecología, facilitó vencer la resistencia inicial ante la técnica y realizaron así 76 cursos donde enseñaron técnicas endoscópicas a colegas de diferentes ciudades de los Estados Unidos<sup>17</sup>.

En 1998, en el congreso SAGES (Sociedad Norteamericana de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos), se resaltó la falta de un sistema educativo acorde. Plantearon la necesidad de un cambio en el sistema de aprendizaje heredado de William Halsted, "mirar uno, hacer uno, enseñar uno", por una enseñanza en un ambiente controlado y estructurado con estrategias y modalidades inanimadas para esta práctica. Como resultado de esto se ideó el programa F.L.S. (*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*)<sup>18,19</sup>.

Año 1997. Conferencia de Consenso Aprendizaje en cirugía laparoscópica organizada por la Comisión de Cirugía Videoscópica de la Asociación Argentina de Cirugía (AAC).

La reunión de consenso divide la enseñanza de cirugía laparoscópica en grupos con diferentes necesidades de aprendizaje: en residencia, donde concluyen que las prácticas en animales, por su costo, no son un elemento fundamental en esta etapa; sí lo es, en cambio, la práctica en simuladores. Aprendizaje fuera de la residencia: cirujanos certificados en Cirugía general deben incorporar esta técnica, con uso de simuladores vivos y cajas. Cirugía laparoscópica de avanzada: remarcan el gran valor de la cirugía experimental con simuladores vivos.

Describen la utilidad de cursos cortos, otor-

gándoles el valor de un complemento tanto de instrucción básica como de perfeccionamiento.

En 1999 se publica en la *Revista Argentina de Cirugía* el primer trabajo científico sobre modelo experimental de exploración laparoscópica de la vía biliar en cerdos<sup>20</sup>.

En el año 2000 se da a conocer un estudio del Instituto de Medicina de los Estados Unidos, "To err is human: building a safer health system" donde se relatava que la salud no era lo segura que debería ser, ya que en 1999 en ese país habían muerto más pacientes por errores médicos evitables que por accidentes automovilísticos. Esto aceleró la llegada de la simulación a las facultades de medicina como método de formación de nuevos médicos, pero también para la capacitación de los que ya tenían su título<sup>10</sup>.

En 2005, el proyecto "Direcciones de la educación médica canadiense para especialistas, Can Meds" definió las competencias necesarias para la educación y práctica médicas. Actualmente, esas competencias están integradas en los estándares de acreditación y en el programa de mantenimiento de la certificación del colegio de cirujanos de Inglaterra (Royal College of Surgeons, RCS).

En 2007, con la aprobación del programa anterior más un nuevo sistema de competencias propuesto por el Consejo de Acreditación para la Educación Médica de los Estados Unidos, ACGME, se ha extendido el desafío de crear programas de formación basados en competencias en todo el mundo.

Ese mismo año, la Comisión Nacional Española de la Especialidad modificó el plan de formación en Cirugía general. En él se incluyeron dos cursos de tres días, de formación básica y obligatoria para residentes de primer año y otro a los cinco años. El formato de tres días del curso derivaba de la idea de interferir lo menos posible en la actividad diaria de los residentes. Ello motivó la creación de una extensa red de centros habilitados para la realización de los cursos en 16 áreas geográficas distintas en las que los centros podían ser rotatorios<sup>21</sup>.

En 2008, John J. Nance publicó el libro *Por qué los hospitales deben volar*; haciendo una analogía de cómo la aviación había reducido las muertes evitables por error humano a través del entrenamiento<sup>22</sup>.

La *Revista de Cirugía Española*, en 2010, publicó los resultados de una encuesta nacional sobre el estado de la formación quirúrgica en España donde analizó los objetivos del programa instalado. Los resultados concordaron con los previstos por el programa, en el número de procedimientos y en su progresión a lo largo de la residencia, pero no fue posible asegurar la uniformidad. El 91% conocía el programa y el 76%, estaba satisfecho con la formación recibida. Los cirujanos demostraron interés por la realización de cursos prácticos<sup>23</sup>.

El papel de las técnicas de simulación en la capacitación quirúrgica fue destacado en un informe del Grupo de Estudio de la Asociación Norteamericana de Cirugía en el año 2009<sup>24</sup>. Once autores observaron

que –si bien la tecnología de simulación ofrecía buenas posibilidades para la capacitación quirúrgica– la transferencia de información, la adquisición de habilidades técnicas y la estandarización de la evaluación deberían estar más claras. Admitieron que varios tipos de teorías del aprendizaje parecían especialmente apropiados para la educación quirúrgica basada en simulación, entre ellas la práctica deliberada.

Hashimoto y col. dieron a conocer un ensayo aleatorizado que evaluó los métodos de la práctica deliberada versus el control de entrenamiento de residentes para la colecistectomía laparoscópica. El grupo de práctica deliberada alcanzó el 100% de la calidad de rendimiento designada en comparación con el 30% del grupo control<sup>25</sup> (Fig. 3).

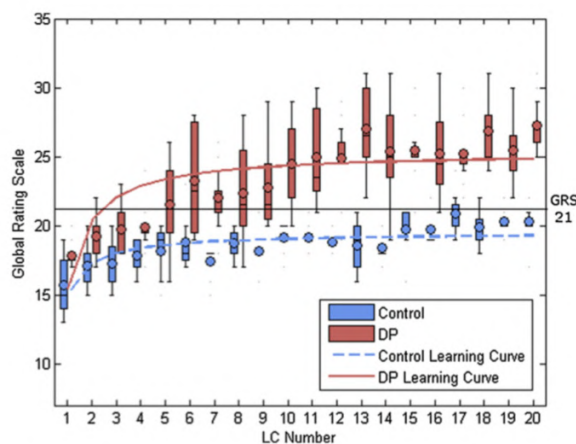
En 2015, el Comité de Residencias de la Asociación Argentina de Cirugía, en sus “Pautas generales para los Programas de Residencias”, enuncia el perfil del cirujano y las condiciones básicas para el desarrollo del programa. Entre ellas figura que el programa debe implementarse en un Servicio de Cirugía categorizado por la AAC, antes o simultáneamente con la evaluación del programa. Sobre las actividades formativas considera indispensable un programa estructurado con actividades planificadas de aprendizaje, que contemplen la adquisición de habilidades quirúrgicas en modelos inanimados, animados artificiales o modelos vivos, en caso de contar con un centro de cirugía experimental. De no poder proporcionar dicho modelo de enseñanza, se deberá recurrir a realizar convenios necesarios para que los residentes accedan a esa oportunidad formativa<sup>26</sup>.

Una revisión de 2016 sobre resultados comparativos de cirugías realizadas por residentes en el Reino Unido, “Comparative Outcomes of Residents vs. Attending performed Surgery”, con visión crítica muestra la situación de la simulación aplicada al aprendizaje de la cirugía sustentada por un metanálisis. Sostienen que la educación basada en la simulación todavía no es un estándar básico de implementación en todas facultades

de públicas de medicina. “La seguridad del paciente sigue en el centro del conflicto... [ ] Los futuros cirujanos siguen entrenando predominantemente bajo el tradicional modelo de aprendizaje, donde los residentes realizan cirugías progresivamente complejas bajo la supervisión de cirujanos asistentes”<sup>27</sup>.

El Colegio Norteamericano de Cirujanos ha patrocinado y apoyado el entrenamiento quirúrgico basado en simulación mediante la creación de institutos de educación acreditados durante 15 años. En 2018, el Colegio aceptó noventa y tres de estos centros para su acreditación, 80 de los cuales se encuentran en los Estados Unidos. Se envió un cuestionario a cada uno de los 80 sitios, sobre la experiencia en educación quirúrgica basada en simulación. La tasa de respuesta fue del 43% (34 centros). Las respuestas trajeron varios puntos interesantes: la simulación puede enseñarse efectivamente a estudiantes de medicina y residentes de cirugía por una facultad entusiasta; estos centros pueden encontrar apoyo intramuros y externos para la financiación y hay sincero interés de colaboración en el futuro con organizaciones nacionales para establecer protocolos y adquisición de datos, para documentar el impacto en la evalua-

■ FIGURA 3



Comparación de práctica deliberada en entrenamiento de colecistectomía laparoscópica versus entrenamiento convencional

■ TABLA 1

American College of Surgeons; American Surgical Association; Southern Surgical Association

Longevidad	29/34 (85%) de los centros tenían una existencia de >5 y 17 (50%) tenían >10 años; 21 (61%) con programas acreditados por >5 y 8 (24%) >10 años	
Programas de seguimientos de grupos de aprendizaje	29 (85%) ofrece programas compartidos por otros departamentos de la institución	
Residentes	34 (100%)	
Estudiantes de medicina	32 (94%)	
Cirujanos	30 (88%)	
Grupo que más se beneficia del programa	Residentes Estudiantes Cirujanos	38% 26% 6%
Barreras más importantes que enfrenta el programa	Estudiantes y residentes por falta de tiempo Falta de apoyo de la facultad Falta de apoyo del hospital Falta de interés de residentes Falta de interés del jefe de departamento	20 (59%) 20 (59%) 13 (38%) 5 (15%) 4 (12%)
Soporte financiero de hospital o facultad	Ninguno Hasta \$10 000 Hasta \$ 100 000 >\$100 000	15% 9% 24% 53%
Soporte financiero externo	Ninguno Hasta \$10 000 Hasta \$100 000 >\$100 000	6% 35% 29% 29%
Colaboración nacional	33	97%

Respuestas más relevantes del cuestionario sobre experiencia con educación quirúrgica basada en simulación. De 80 centros encuestados respondieron 34 (43%).

Modificado del original por relator.

ción de habilidades y los resultados clínicos (Tabla 1).

En 2019, en un artículo más reciente del mismo Colegio Americano, sobre simulación en educación, "Simulation in Surgical Education: Influences of and Opportunities for the Southern Surgical Association", los autores destacan que un programa de simulación se debe basar en privilegiar las necesidades de los cursantes, tener instructores capacitados y desarrollar la simulación de manera organizada, progresiva y correspondiente. Con estas bases se podría medir el verdadero valor de la herramienta y su utilidad para la mejora continua.

Refieren, además, que es prudente que los cursos se inicien con habilidades técnicas en simuladores de bajo costo y luego avancen a escenarios más complejos, con habilidades incorporadas, que permitan reducir el tiempo empleado<sup>28</sup>.

Con lo anteriormente descrito se reconoce en la simulación la herramienta que dará forma a la educación médica, la capacitación de posgrado y el mantenimiento de la certificación. No reemplaza al paciente real: es un paso previo que agrega volumen de entrenamiento y resulta fundamental entre la teoría y la práctica.

Esta estrategia educativa ha pasado por varios de los ciclos atribuidos a la adopción e implementación de tecnologías específicas, desde la sobreexpectación característica del entusiasmo con el que fue recibida hasta una evolución estable pero con varias expectativas incumplidas, que no permiten que pueda alcanzar la rampa de consolidación, adherencia uniforme, ni su meseta de productividad. Su grado de madurez ha llegado a la validación de sus componentes en laboratorio e incluso a la transferencia en un entorno real para habilidades técnicas básicas. Este panorama se repite en América y Europa, al menos cuando se trata de simulación en cirugía.

Será objetivo de este Relato señalar cuáles son los motivos que frenan el desarrollo de la simulación en la educación quirúrgica.

## Relatos históricos de la AAC

Se enumeran retrospectivamente aportes y/o enunciados de Relatos desde 2017 hasta el año 1974 presentados durante los respectivos Congresos de la Asociación Argentina de Cirugía. Se contemplaron nominaciones tales como: Educación-Calidad-Simulación-Error y Medicina-Enseñanza (Fig. 4).

Año 2017.

*¿Quién y cómo se debe garantizar la calidad del cirujano?*  
Dr. Rubén O. Padín y Dr. Hugo A. Domínguez.

Se cita un trabajo planteado por el Dr. Carlos Pellegrini<sup>29</sup>: "...estas instancias son el resultado, en parte, de nuestra inhabilidad para aprovechar nuevas oportunidades. Muchos cirujanos pensaron que volver al quirófano

para operar y seguir usando herramientas del pasado era mejor que volver a entrenarse y acompañar el progreso. Las fronteras continúan borrándose y mi predicción es que este proceso se acelerará en el futuro. Vemos esto cuando nos fijamos en quién cuida hoy a nuestros pacientes complejos en la unidad de cuidados intensivos o quién usa nuevas técnicas endoscópicas para tratar cánceres incipientes en mucosas del tracto gastrointestinal. Yo creo que los cirujanos deben considerarse perfectamente cualificados para realizar intervenciones, incluso aquellas realizadas con endoscopios, a través de orificios naturales o abordajes percutáneos. Los cirujanos, esencialmente, deberían ser lo que el Dr. Tom Russell, director ejecutivo de nuestro College hasta hace pocos años, llamó 'biólogos intervencionistas'".

En su conclusión enuncia: "A través de la simulación se puede lograr maestría en las habilidades. Los entornos estandarizados y controlados proporcionan excelentes oportunidades para maniobras deliberadas permitiendo abstraerlos. Los cirujanos pueden aprender de sus errores sin provocar daños a los pacientes. El entrenamiento basado en tutorías y simuladores es útil para la experiencia y el dominio de los gestos quirúrgicos".

Algunas de las recomendaciones del relator inherentes al tema:

- La formación en simuladores debe ser el paso inicial antes de comenzar a realizar cirugías en pacientes.
- La AAC deberá ofrecer cursos sobre habilidades no técnicas.
- La AAC deberá ofrecer cursos sobre liderazgo en cirugía.

Año 2016.

*Formación en cirugía abierta en la era videoscópica*  
*Capítulo I. ¿Es necesario seguir enseñando cirugía abierta? ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? Marco teórico.*  
Dr. Víctor H. Serafini.

El autor denota la necesidad de intervenciones docentes en el aprendizaje de los cirujanos y miembros del equipo quirúrgico, cuyo fundamento es la "necesidad de un sistema e infraestructura necesario para suministrar atención segura y eficaz".

Describe las EPA, comentando que en 2005 se introduce el concepto de actividad profesional fiable (EPA: *Entrustable Professional Activity*).

Cabe destacar de esta investigación los resultados de su encuesta, donde el 55% de los residentes que finalizan ese año (2016) no se consideran autónomos para realizar una colecistectomía laparoscópica o para convertirla o abordar ambas tareas.

Destacaremos de su Relato el siguiente párrafo: "El desarrollo del entrenamiento basado en simuladores ha sido la respuesta a la necesidad de alcanzar la habilidad técnica sin poner en riesgo la seguridad del paciente".

Realiza su aporte de simulación en NOTSS (non technical skills for surgeons): enseñanza de habilidades no técnicas y trabajo en equipo, donde fundamenta la

importancia de mantener activas las habilidades en cirugía abierta.

Las conversiones reactivas son crisis en quirófano y como tales deben ser manejadas en equipo.

El concepto es: un grupo entrenado enseña a un grupo en formación en un escenario casi real de situaciones triviales y de crisis<sup>30</sup>.

*Capítulo II. ¿Quiénes son los destinatarios de la enseñanza? Evolución hacia un nuevo paradigma.*

Dr. Martín A. Duhalde.

Tomamos de su aporte lo referido a técnicas de enseñanza con orientación específica en cirugía.

En su texto señaló: "El ambiente educacional en cirugía es un ámbito en cambio constante. Para entrenar la competencia y el profesionalismo de los residentes de cirugía se requiere la innovación y la modernización de los métodos actuales. Para esto es necesario reconocer que el destinatario de la enseñanza quizás ha cambiado y que es probable que una brecha generacional esté interpuesta en el proceso de aprendizaje".

Sostiene en su investigación que "la evaluación de competencias basada en videos constituye otro método válido al proporcionar retroalimentación instructiva con flexibilidad y en tiempo real"<sup>31,32</sup>. Nombra las universidades virtuales, como por ejemplo WebSurg<sup>33,34</sup>, WebOp (Alemania)<sup>102</sup>, laptube (YouTube), entre otras.

Destaca que, en los Estados Unidos, algunos cirujanos eméritos o profesores cercanos al retiro cumplen con el papel de mentores, por disponer de más tiempo y experiencia y menos responsabilidades asistenciales, si los comparamos con los cirujanos jóvenes.

Año 2016.

*Formación en cirugía abierta en la era videoscópica*

*Capítulo III. Realidad en la Argentina.*

Dr. Enrique Ortiz.

En su trabajo de investigación logró registrar 173 instituciones con programas de formación de residentes en Cirugía general hasta mayo de 2016. Registró, además, 18 instituciones con programas oficiales de formación posresidencia o de subspecialización; de estas, 8 correspondían a *Fellowship* de Cirugía hepatobiliopancreática, 7 a programas de formación en Cirugía coloproctológica (3 residencias de 2° nivel y 4 *Fellowship*) y 2 *Fellowship* de Cirugía esófago-gastroduodenal.

Enuncia que el 76% de las residencias de Cirugía general se ubica en el área de la provincia de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Córdoba y Santa Fe.

Observó que el 47% de los Directores de programas de *Fellowship* o Residencias de 2° nivel consideran que la formación en cirugía abierta es insuficiente o muy insuficiente.

En *fellowship* o formación posbásica: Patología hepatobiliopancreática, el 25% de los programas realiza actividades de simulación. Patología colónica, uno de los programas de los centros encuestados utiliza la simulación en laboratorio de destrezas. Patología esófago-gastroduodenal, ambos programas de *Fellowship* incluyen actividades de simulación en laboratorios de entrenamiento en destrezas laparoscópicas y, en uno de los centros, en endoscópicas.

Destaca en su investigación un laboratorio ubicado en hospital privado de la provincia de Buenos Aires, cuyo director es el Dr. Enrique Bertranou, quien desde el año 1989 desarrolla un programa de aprendizaje en cirugía abierta<sup>35</sup>.

Año 2014.

*Investigación científica y cirugía.*

Dr. J. Clemente Raimondi y Dr. Carlos A. Vaccaro.

En su Sección IV, Bioética en el uso de los animales de laboratorio, enuncia: "sosteniéndose en una afirmación de la OMS: los investigadores y todo personal relacionado no deben olvidar de tratar a los animales de laboratorio como seres capaces de experimentar sensaciones, debiendo mantener el imperativo ético de impedir o minimizar las molestias y el dolor en el manejo de los mismos".

Refiere que, desde el año 2000, la sociedad científica cuenta con la valiosa experiencia de la Asociación Argentina de Ciencia y Tecnología de Animales de Laboratorio (AAC y TAL).

Año 2013.

*Entrenamiento y evaluación del cirujano en formación. Parte I.*

Dr. Carlos H. Valenzuela.

Refiere que el 52% no realizaba entrenamiento con simuladores o modelos artificiales. En la Argentina, si bien cada vez más se está incorporando este tipo de entrenamiento, la mayoría realiza su aprendizaje de destreza técnica en el paciente bajo supervisión directa de un cirujano formado. La encuesta destaca que el 97% de los residentes están supervisados por un cirujano de planta en los procedimientos quirúrgicos.

*Parte II. Introducción de la simulación y la evaluación en la formación del cirujano del siglo XXI.*

Dr. Lucas Mc Cormack.

Formación de un nuevo perfil de cirujano: la simulación en cirugía.

¿Por qué necesitamos un cambio en el modelo de enseñanza de la cirugía? En el año 2002, la American Surgical Association invitó a tres sociedades científicas (American College of Surgeons, American Board of Surgery y Resident Review Committee for Surgery), a la

creación del "Blue Ribbon Committee for Surgery". Este comité tuvo como objetivo la adaptación de los programas de formación de nuevos cirujanos a las nuevas necesidades del sistema de salud en los Estados Unidos. En enero de 2005, las nuevas recomendaciones fueron publicadas con la idea de reestructurar los programas de educación en cirugía<sup>36</sup>.

El autor advierte que la práctica quirúrgica en simuladores que se realiza en forma secuencial, distributiva y progresiva es mucho más eficaz que la práctica masiva a través de cursos cortos e intensivos<sup>37</sup>. La eficacia del aprendizaje de los residentes que concurren (quincenal o mensualmente) a centros de entrenamiento es superior a la de aquellos que hacen un curso intensivo de 2 días.

El modelo tradicional se está reemplazando por un modelo moderno que incorpora la simulación como paso previo a la realización de procedimientos quirúrgicos en pacientes, instancia absolutamente necesaria para disminuir el error médico. Aprender cirugía operando es una práctica desorganizada, impredecible, conlleva una mala utilización del tiempo y es muy costosa. La educación basada en simulación se vio potenciada por una creciente demanda basada en rápidos cambios en los sistemas de salud, en el desarrollo de una tecnología novedosa y en una mayor conciencia de la necesidad de seguridad del paciente<sup>38,39</sup>.

Luego planteó el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo diseñar un modelo de adquisición de habilidad y destreza quirúrgica?

Y respondió que el desarrollo y diseño de un modelo de adquisición de destrezas utilizando simulación requiere 5 pasos importantes: 1) definir la habilidad o destreza que se quiere enseñar, 2) estandarizar una valoración para dicha destreza, utilizando un sistema de medidas adecuado, 3) definir niveles deseados de esta, 4) determinar la validación del simulador en relación con una situación real y 5) integrar esta actividad dentro de un currículo<sup>40</sup>.

Los residentes que recién se inician necesitan muchas más sesiones para lograr niveles de expertos en simulación comparados con cirujanos entrenados, quienes rápidamente llegan a una meseta<sup>41</sup>.

Menciona por primera vez el concepto de actividades profesionales fiables, APF (del inglés: *Entrustable Professional Activities*, EPAs), para enlazar los marcos de competencia del cirujano general con la práctica clínica diaria<sup>42,43</sup>.

Los aportes de su conclusión serán observados al final de esta investigación.

Año 2009.

*Error en cirugía.*

Dr. Alberto Ferreres.

El autor aporta en su investigación la incidencia de complicaciones no registrada en muchos países. En

naciones industrializadas la mortalidad perioperatoria es del 0,4 al 0,8% y la de complicaciones mayores, del 3 al 17%. Al menos la mitad de todas las complicaciones quirúrgicas son prevenibles<sup>44</sup>.

Describe error en medicina y evento adverso, fundamentando su manejo con las medidas de seguridad de la industria de avión: "los errores y los fracasos son inevitables y diagraman sistemas para su absorción, construyendo múltiples *buffers*".

Sustenta la utilidad de la *checklist* como elemento de recordación y no de instrucción. Cita la Resolución Ministerial 1616/2007, de la Comisión Nacional Asesora para la Seguridad de los Pacientes, donde se enuncian los siguientes objetivos: Promover la seguridad del paciente como uno de los fundamentos de las políticas de mejoramiento de la calidad. Promover la elaboración de programas de educación para todo el personal de atención sanitaria afectado, incluidos los gestores, con el fin de mejorar la comprensión de los procesos de toma de decisiones. Promover la investigación sobre la situación de nuestro país en materia de seguridad del paciente. Fomentar la integración de los pacientes en las acciones.

Año 2005.

*Historia de la cirugía argentina. 1930-2000.*

Dr. Eduardo Saad.

Relata una anécdota comentada por el Dr. Albanese, quien refiere que los alumnos del Dr. Ricardo Finocchietto en 1933, antes de operar un estómago, ya habían realizado por lo menos 40 gastrectomías en perros. Aseguraba que de ese modo lograrían un correcto desempeño para el bienestar del paciente. Comenta además una innovación de esa época: practicar sin riesgo, primero en cadáver, el hallazgo del nervio frénico, y describe el éxito posterior en su ejecución en seres humanos.

Año 2004.

*Enseñanza de cirugía en posgrado.*

Dr. Ricardo Schijvarger.

Se refiere a la formación integral, más allá de la habilidad práctica (llamada destreza), en el perfil del cirujano.

Enuncia palabras de Enrique Beveraggi: "Todo acto médico implica un acto asistencial, docente y administrativo".

Habla del aprendizaje basado en problemas (ABP), con instancias de simulación para la formación en posgrado.

Describe la evolución de la enseñanza de la técnica quirúrgica, desde el año 1950, y plantea que en el año en que se escribe el trabajo de investigación (2004), comienza a haber cuestionamientos acerca de aprender técnicas nuevas como la videolaparoscopia directamente en pacientes.

Comenta que el cirujano novel debería realizar su práctica en simuladores o animales en laboratorios.

Insta a normatizar, en la enseñanza de posgrado, la práctica en centros de cirugía experimental. Cita el trabajo de Rainone, que habla de aplicación de un programa de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica para residentes<sup>45</sup>.

Concluye aconsejando la enseñanza de habilidades manuales, ya sea para cirugía convencional como videoendoscópica, desde la residencia en simuladores y animales en centros de cirugía experimental.

Comenta el trabajo realizado y presentado por el Dr. Juan Pekolj, referido a la implementación de cirugía experimental en animales para el desarrollo y entrenamiento de destrezas en cirugía hepatobiliar.

Año 2003.

*Manejo de las complicaciones más frecuentes en la cirugía abdominal.*

Dr. Juan Pekolj.

Refiere en su Relato que la adquisición de habilidades técnicas, el conocimiento del mecanismo lesional y el avance en el entrenamiento y la experiencia condicionan que cada vez sean menos frecuentes las conversiones por complicaciones intraoperatorias.

Expone las medidas y planes de seguridad y emergencia de la industria aeronáutica, marítima y de energía nuclear.

Enuncia la cita de Edward Murphy Junior, técnico responsable de la seguridad de los pilotos durante la Segunda Guerra Mundial: "hay más de una posibilidad de hacer una tarea, y una sola termina en un desastre. Alguien encontrará cómo ir exactamente por esta última".

Menciona evento adverso, error humano y los algoritmos de prevención de complicaciones en todos sus niveles.

Año 2002.

*Implicancias médico-legales en la práctica quirúrgica.*

Dr. Marcelo López Avellaneda.

En el capítulo V enuncia la responsabilidad de todas las instituciones en cuanto a la formación del médico: Estado, Sociedades Científicas, Universidad y la actitud personal, desde un punto de vista legal.

Año 1999.

*Incumbencias de la Asociación Argentina de Cirugía en la práctica quirúrgica.*

Dr. Héctor Santángelo.

Propone formar nueva comisión llamada: Nuevas Tecnologías para el desarrollo, la enseñanza e implementación de estas en la práctica quirúrgica.

Año 1994.

*Cirugía videoscópica.*

Dr. Carlos A. Pellegrini.

En su introducción comenta el cambio de los últimos 7 años: los cirujanos debieron aprender y adaptarse a la redefinición de cirugía en la era videoendoscópica, y describe Entrenamiento, Certificación y Acreditación.

Cita a Cuschieri, quien sugiere la enseñanza de técnicas y habilidades en cirugía videoendoscópica en laboratorios de cirugía experimental, aludiendo a que el sistema corriente de aprendizaje no es suficiente<sup>46</sup>. Además señala el entrenamiento en cajas, cajas con tejido *ex vivo* y animales.

Comenta que el American Board of Surgery insta a la certificación en entrenamiento en cirugía laparoscópica para residentes a partir del año 1994.

En cuanto al entrenamiento posterior a la Residencia, resalta la importancia de continuar con este y marca también que disminuye el error si todo el equipo está entrenado. Teniendo en cuenta el panorama argentino, solo el 24% de las Residencias poseía cursos sobre cirugía laparoscópica de los cuales 2 ofrecían prácticas en animales y uno pertenecía a la Institución donde se realizaba el curso.

Ve esto como una oportunidad de crear Escuelas de Cirugía Laparoscópica con utilización de los fundamentos de SAGES con supervisión por la AAC, cuyo sostén económico debería buscarse en empresas referidas afines relacionadas con el campo de la salud. Aconseja contemplar la individualidad de cada cirujano para aprender.

Año 1994.

*Futuro del cirujano general y de los Servicios de Cirugía.*

Dr. Juan J. Moirano.

A través de su encuesta destaca que el 51% de los cirujanos no realiza cirugía experimental. Hace mención de la telerrobótica, fusión de imágenes con quirófanos (aún no llamados híbridos).

Año 1986.

*Educación médica continua y recertificación.*

Dr. Luis V. Gutiérrez.

En su investigación sobre educación médica continua señala que debe protocolizarse la enseñanza de los residentes en cuanto a teoría, desarrollo de actitudes, criterios y destrezas.

Remarca las videotecas como método para enseñanza en cirugía.

Refiere que el cirujano en formación debe poseer dos enfoques en cuanto a su aprendizaje: intelectual (criterios) y habilidades o destrezas. El primero es el más importante de todos y debe haber un *feedback* (o retroalimentación de este hacia el profesional en formación) y un *feedforward* (qué se espera de él).

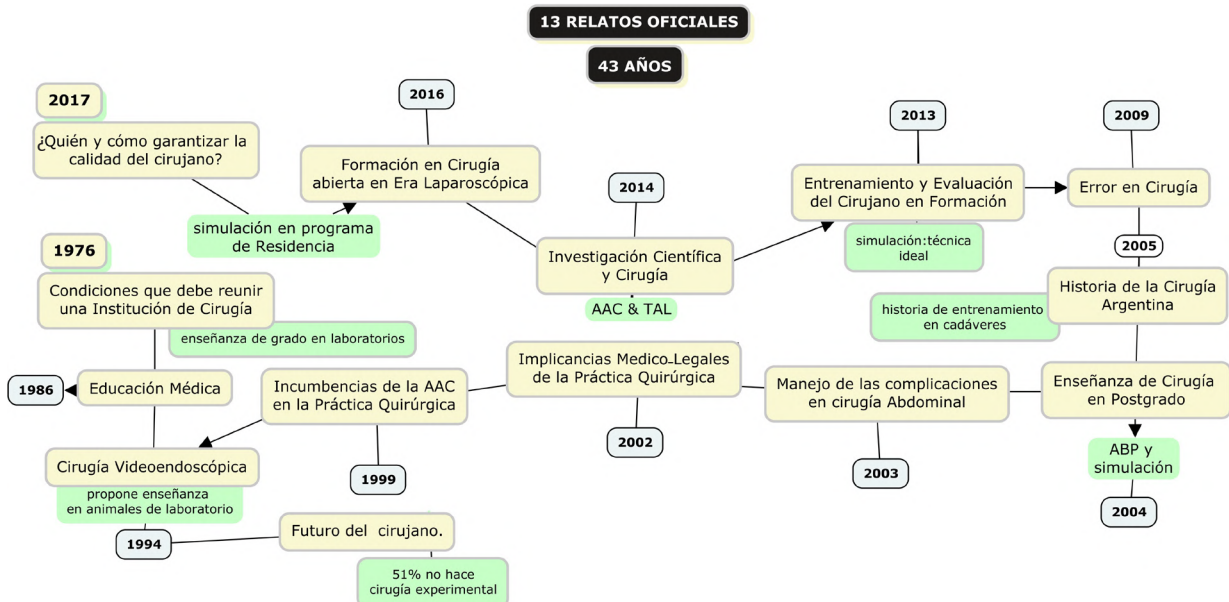
Año 1976.

Condiciones que debe reunir una institución donde se practique cirugía.

Dr. Juan V. Gurruchaga.

En su capítulo V, Docencia e investigación, marca que la enseñanza debe hacerse –desde pregrado– en laboratorios de cirugía experimental.

FIGURA 4



Recta histórica. Relatos Asociación Argentina de Cirugía

#### Referencias bibliográficas

- Guerra A. <http://www.hispaviacion.es/simulacion-de-vuelo-un-poco-de-historia/>. Consultado el 8/05/2019.
- Echegoyen Olleta J. Historia de la filosofía. Madrid: Edinumen; 1995.
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_simulada](https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_simulada). Bostrom N. El argumento de la simulación: ¿por qué la posibilidad de que usted viva en una Matrix es bastante alta? <https://www.simulation-argument.com/matrix-spanish.html>. Consultado el 11/10/2018.
- Bostrom N. El argumento de la simulación: ¿por qué la posibilidad de que usted viva en una Matrix es bastante alta? <https://www.simulation-argument.com/matrix-spanish.html>
- Celagui F. ¿Es la vida un videojuego? Teoría de la simulación. <https://granmisterio.org/2014/02/01/es-la-vida-un-videojuego-teoria-de-la-simulacion>
- Birkmeyer JD, Finks JF, O'Reilly A, Oerline M, Carlin AM, Nunn AR, et al. Surgical skill and complication rates after bariatric surgery. N Engl J Med. 2013; 369:1434-42.
- Galindo López J, Visbal Spirko L. Simulación, herramienta para la educación médica. Salud Uninorte. Barranquilla. 2007; 23(1):79-95.
- Aiello M, Giménez V M, Martigani MD. Uso de simuladores en la enseñanza de las Ciencias de la Salud. [http://cyt.unlam.edu.ar/descargas/657\\_AielloGimenezMartiganiSimulacinclinicaJornadas-InterdepartamentalesUNLAM2.docx](http://cyt.unlam.edu.ar/descargas/657_AielloGimenezMartiganiSimulacinclinicaJornadas-InterdepartamentalesUNLAM2.docx)
- Carrasco Rojas JA, García Cervantes B, Carrasco Ruiz JA. Utilización de los simuladores en la educación quirúrgica. Cirujano General. 2013; 35(1):62-3.
- Neri Vela R. El origen del uso de los simuladores en medicina. Primer encuentro internacional de simulación. Simex 2017. Facultad de Medicina UNAM. 21-7.
- Rosen KR. The history of medical simulation. J Crit Care. 2008; 23(2):157-66.
- Owen H. Early Use of Simulation in Medical Education. Simul Health. 2012; 7(2):102-16.
- Berer J, Ewertz E. Bases teóricas del uso simulación para el entrenamiento en cirugía. Rev Chil Cir. 2018; 70(4):382-8.
- Granje J. El encanto de la mujer más besada de la historia en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131023\\_mujer\\_besada\\_resusci\\_anne\\_finde](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131023_mujer_besada_resusci_anne_finde)
- Chopra V, Engbers FHM, Geerts MJ, Filet WR, Bovill JG, Spierdijk J. The Leiden anaesthesia simulator. Brit J Anaesth. 1994; 73:287-292.
- Semm K. Endoscopic appendectomy. Endoscopy. 1983; 15:59-64.
- Polychronidis A, Laftsidis P, Bounovas A, Simopoulos C. Twenty years of laparoscopic cholecystectomy: Philippe Mouret. March 17, 1987. JLS. 2008; 12(1):109-11.
- Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL, Soper NJ, Sillan LF, Schimer B, et al. Development and validation of comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. Surgery. 2004; 135(1): 21-7.
- Autorino R, Haber GP, Stein RJ, Rane A, De Sio M, White MA, et al. Laparoscopic training in urology: critical analysis of current evidence. J Endourol. 2010; 24(9):1377-90.
- Pekolj J, Mazza O, Beskow A, Arbués G, Blanco D, Domenech A y col. Modelo experimental de exploración laparoscópica de la vía biliar en cerdos. Rev Argent Cirug. 1999; 76:147-154.
- Sanchis JL, Morales-Conde S, Balagué C, Targarona E. Formación en Cirugía Laparoscópica: la experiencia de la Sección de Cirugía Endoscópica de la Asociación Española de Cirujanos. Revista Portuguesa de Cirugía. 2010; 14:76-81.
- Perretta CJ. La tecnología y el desarrollo de una nueva herramienta educacional en Medicina. Robótica y Simulación. IntraMed [serial online]. Junio de 2015. <https://www.intramed.net/contenido-ver.asp?contenido=86837>
- Bobadilla JM, Landa García JI, Docobo Durantez F, García García J, Belmonte I, Novalón J y col. Formación quirúrgica en España: resultados de una encuesta nacional. Cir Esp. 2010; 88(5):353.
- Bass BL, Polk HC, Jones RS, Townsend CM, Whittemore AD, Pellegrini CA, et al. Surgical privileging and credentialing: a report of a

- discussion and study group of the American Surgical Association. *J Am Coll Surg.* 2009; 209(3):396-404.
25. Hashimoto DA, Sirimanna P, Gómez ED, Beyer-Berjot L, Ericsson KA, Williams NN, et al. Deliberate practice enhances quality of laparoscopic surgical performance in a randomized controlled trial: from arrested development to expert performance. *Surg Endosc.* 2015; 29(11):3154-62.
  26. Comité de residencias AAC. Pautas generales para los Programas de Residencia en Cirugía General. 2105.
  27. D' Souza N, Hashimoto DA, Gurusamy K, Aggarwal R. Comparative Outcomes of residents vs Attending performed Surgery: a systematic Review and Meta analysis. *J Surg Educ.* 2016; 73(3):391-9.
  28. Hank J B. Simulation in Surgical Education: Influences of and Opportunities for the Southern Surgical Association. *J Am Coll Surg.* 2019; 228(4):317-28.
  29. Pellegrini C. El futuro de la cirugía y los cirujanos. *Cir Esp.* 2015; 93(3):133-6.
  30. Powers KA, Rehrig ST, Irias N, Albano HA, Malinow A, Jones SB, et al. Simulated laparoscopic operating room crisis: An approach to enhance the surgical team performance. *Surg Endosc.* 2008; 22(4):885-900.
  31. DaRosa D, Zwischenberger J, Meyerson SL, George B, Teitelbaum E, Soper N, et al. A theory-based model for teaching and assessing residents in the operating room. *J Surg Educ.* 2013; 70(1):24-30.
  32. Vaughn C, Kim E, O'Sullivan P, Huang E, Lin, M, Wyles S, et al. Peer video review and feedback improve performance in basic surgical skills. *Am J Surg.* 2016; 211(2):355-60.
  33. Mutter D, Vix M, Dallemagne B, Perretta S, Leroy J, Marescaux J. WebSurg: An Innovative Educational Web Site in Minimally Invasive Surgery – Principles and Results. *Surgical Innovation.* 2011; 18:8-14.
  34. WebSurg. Página web de World Electronic Book of Surgery. <http://websurg.com>; consultado marzo de 2016.
  35. Bertranou E. Técnica quirúrgica. Métodos alternativos para su aprendizaje. 3ª edición. Fundación Médica de Mar del Plata; 2011.
  36. Pellegrini CA, Warshaw AL, Debas HT. Residency training in surgery in the 21st century: a new paradigm. *Surgery.* 2004; 136(5): 953-65.
  37. Moulton CA, Dubrowski A, Macrae H, Graham B, Grober E, Reznick R. Teaching surgical skills: what kind of practice makes perfect?: a randomized, controlled trial. *Ann Surg.* 2006; 244(3): 400-9.
  38. Kneebone R, Nestel D, Wetzel C, Black S, Jacklin R, Aggarwal R, et al. The human face of simulation: patient-focused simulation training. *Acad Med.* 2006; 81(10): 919-24.
  39. Tavakol M, Mohagheghi MA, Dennick R. Assessing the skills of surgical residents using simulation. *J Surg Educ.* 2008; 65(2): 77-83.
  40. Sutherland LM, Middleton PF, Anthony A, Hamdorf J, Cregan P, Scott D, et al. Surgical simulation: a systematic review. *Ann Surg.* 2006; 243(3):291-300.
  41. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brien MK, Bansal VK, Andersen DK, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg.* 2002; 236(4):458-63.
  42. ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Med Educ.* 2005; 39(12):1176-7.
  43. ten Cate O. Trust, competence, and the supervisor's role in post-graduate training. *BMJ.* 2006; 333:748-51.
  44. Dellinger EP, Hausmann SM, Bratzler DW, Johnson RM, Daniel DM, Bunt KM, et al. Hospitals collaborate to decrease surgical site infections. *Am J Surg.* 2005; 190(1):9-15.
  45. Rainone JE, Wainstein DE, Gild A, Curcio G, Navarro Marañón H, Delgado Marín E. Aplicación de un programa de aprendizaje en Colectectomía laparoscópica para residentes. *Rev Argent Cirug.* 2004; 86(3-4):130-42.
  46. Cuschieri A. The dust has settled--let's sweep it clean: training in minimal access surgery. *J R Coll Surg Edinb.* 1992; 37(4):213-4.
  47. See WA, Coopers CS, Fisher RJ. Predictors of laparoscopic complications after formal training in laparoscopic surgery. *JAMA.* 1993; 270(22):2689-92.



## Capítulo 2

La simulación como práctica permite reproducir un acto real con la intención de manipularlo: aumentarlo, disminuirlo, segmentarlo o reformarlo.

Aporta versatilidad como herramienta educativa, lo que ha facilitado su adopción en diferentes ámbitos.

Ofrece entrenamiento integral abarcando dominios cognitivos, emocionales, habilidades técnicas y no técnicas, trabajo en equipo, gestión de recursos y toma de decisiones.

Demuestra utilidad para evaluar la eficacia de los resultados. El uso de la simulación en los procesos educativos de las Ciencias Médicas tiene el propósito de ofrecer la oportunidad de realizar una práctica análoga a la que el aprendiz realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios docente-atencional de que se trate.

El empleo de la simulación no puede constituir un elemento aislado del proceso docente, sin un factor integrador, ordenado, de este y con una concatenación lógica dentro del plan integral de enseñanza.

### Principios de la técnica Simulación en cirugía. Aporte de las teorías educativas

En 2004, Pellegrini y col. advertían que ese era un momento crucial en la educación quirúrgica para concebir y dirigir el proceso de cambio. Proponían construir un sistema de entrenamiento de residentes, emparejando las herramientas disponibles y permitiendo al graduado adquirir conocimientos y habilidades con seguridad para el paciente quirúrgico. El entrenamiento se haría en laboratorios de simulación.

“El avance basado en la competencia se convertiría en el estándar del entrenamiento quirúrgico.”<sup>1</sup>

La formación por competencias con estos nuevos enfoques privilegia aumentar la eficiencia del proceso de aprendizaje. La deconstrucción de tareas operativas complejas en habilidades de componentes es la forma de entrenamiento quirúrgico actual. El modelo ha sido validado al demostrar la transferencia de habilidades al quirófano; entonces se espera que el concepto de capacitación basado en competencias sea esencial para el futuro de la práctica quirúrgica, aunque falta precisar su implementación.

El objetivo principal será integrar programas de formación, evaluación objetiva de la habilidad quirúrgica y garantía de resultados de desempeño<sup>2</sup>.

Se estima que se necesitan entre 10 000 y 20 000 horas de práctica para convertirse en un cirujano experto, de las cuales la mitad están destinadas a adquirir habilidades manuales y cognitivas<sup>3</sup>.

En su libro *Outliers* (Valores atípicos) Malcolm Gladwell realiza una extensa investigación estudiando a gente extremadamente exitosa. Concluye que se requiere un nivel razonable de talento, habilidades y alrededor de 10 000 horas de práctica deliberada para alcanzar la maestría, el éxito y la excelencia en un campo determinado<sup>4</sup>.

Otros investigadores señalan que es importante el profundo “amor” por la práctica de lo que hacen. La mayoría de estas personas relatan que prefieren practicar aquello que los hizo exitosos más que hacer cualquier otra cosa en el mundo. Los grupos que sobresalen en sus profesiones se distinguen porque cultivan su pasión y entrega a ella, hasta el punto de que deja de sentirse como un trabajo.

La simulación en la educación médica se ha instalado para mejorar la formación de profesionales de la salud en todas las etapas del *continuum* educativo (grado, posgrado y formación continua) y como una forma de alcanzar experticia favoreciendo la seguridad del paciente y disminuyendo los errores médicos.

Así surge el concepto de Educación Médica Basada en Simulación, reconocida actualmente como una ayuda para asegurar el aprendizaje del estudiante y del médico<sup>5</sup>.

En cirugía se acrecentó el concepto de Educación Médica Basada en Simulación, gracias a diversos factores que fueron emergiendo, como el cambio del modelo asistencial, la reducción de horas de trabajo del profesional sanitario, la regulación de la formación del residente, una mayor demanda de responsabilidad médico-legal, así como la exigencia de mayor seguridad del paciente en quirófano<sup>6</sup>.

Las aplicaciones de la simulación son múltiples y cuentan con un potencial ilimitado. Brinda la oportunidad de conocer nuevos avances y procedimientos, favorece la exploración de áreas con deficiencia en competencias y provee de poderosas herramientas de intervención para mejorar las habilidades que requieren mayor entrenamiento<sup>7</sup>.

La simulación como herramienta educativa en salud se sustenta en:

Buscar mejores normas de cuidado del paciente

- Permitir encauzar y encontrar errores en el acto médico

- Garantizar la seguridad mediante la prevención de errores críticos<sup>8</sup>

- Respetar la autonomía de los pacientes

Buscar mejores formas de aprender

- Aprender en un ambiente estructurado, sin compromiso de la seguridad

- Se actúa con el error, se lo manipula para impactar y obtener un resultado-aprendizaje<sup>9</sup>
  - Acceder de forma igualitaria para todos los alumnos a escenarios ficticios que fomentan la práctica deliberada y repetitiva del procedimiento. Respetar individualidades.
  - Dar un mejor entrenamiento al estudiante/cirujano. Las curvas de aprendizaje basadas en simulación son mejores que las curvas basadas en entrenamiento clásico<sup>10</sup>
  - Asegurar la transferencia de los conocimientos. La experiencia aprendida en el contexto de hacer, saber hacer y aprender a hacer, repetidos con posibilidad de corrección y seguridad, induce aprendizajes valiosos con procesos de abstracción<sup>11,12</sup>
- Buscar mejores formas de medir y evaluar el aprendizaje
- Al poder replicar distintos escenarios de simulación se puede medir la adquisición de competencias técnicas.
  - Permitir la evaluación de objetivos docentes.

En el ámbito académico se realizan continuos estudios para mejorar la eficacia de la simulación como herramienta docente y para ampliar su capacidad de transferir competencias a tareas de la actividad del mundo real. Los resultados obtenidos hasta el momento de las evaluaciones aplicadas permiten concluir que existen diferencias significativas en el aprendizaje de los que usan algún tipo de modelo simulado en relación con aquellos a quienes se les aplica únicamente el método tradicional.

Un ensayo prospectivo aleatorizado y simple ciego asignó al azar a 20 residentes novatos en técnicas laparoscópicas a 2 grupos. El grupo STAC (*structured training and assessment curriculum*), de entrenamiento estructurado y evaluación curricular, sería el de intervención, mientras que el grupo de control tendría entrenamiento convencional de residencia. El entrenamiento estructurado consistió en aprendizaje basado en casos, entrenamiento de realidad virtual basado en la competencia, entrenamiento de caja laparoscópica y participación en quirófano. Una vez completada la intervención del ensayo, los 20 participantes realizaron 5 colecistectomías laparoscópicas secuenciales en el quirófano. Los residentes del grupo STAC superaron a los del grupo de entrenamiento convencional en cada colecistectomía laparoscópica y mostraron habilidades no técnicas significativamente más altas. El entrenamiento estructurado en el laboratorio de simulación modificó la curva de aprendizaje para un procedimiento laparoscópico básico del quirófano. Los residentes capacitados en STAC mostraron una competencia técnica y habilidades no técnicas superiores en comparación con los residentes formados convencionalmente<sup>13</sup>.

Definitivamente, los estudios respaldan sus efectos positivos en el conocimiento, en las habilidades adquiridas, en los comportamientos de los estudiantes, y también en los resultados sobre el paciente, al traducir

las habilidades del entorno simulado al entorno real<sup>14</sup>.

Utilizadas de manera eficiente en tiempo y costo, las técnicas y programas de simulación pueden asumir un papel importante en la educación quirúrgica. Para asegurar que este avance se lleve a cabo, deberán definirse niveles de aprendizaje para los que irán dirigidos los programas de simulación. Se reconocen al menos 4 niveles de aprendices<sup>15</sup>:

- Residentes quirúrgicos: Fundamentos de Cirugía Endoscópica y Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (FES y FLS), programas estandarizados efectivos para adquisición de habilidades en este nivel. La toma de decisiones, ética, capacitación de equipos y el comportamiento profesional también deben ser considerados.
- Adquisición de habilidades posresidencia: los cirujanos que han concluido la formación de residencias tienen que poder acceder a programas uniformes de tecnología emergente.
- Entrenamiento del equipo: la capacitación de equipos en trauma donde se define y se analiza críticamente la comunicación y la delineación de responsabilidades es otro ejemplo de aplicación exitosa de simulación. Una proyección más amplia podría usar emergencias intraoperatorias, protocolos de reanimación del paciente, problemas difíciles de conducta de pacientes y médicos.
- Entrenamiento: cirujanos retirados o próximos a retirarse, del Colegio Americano de Cirujanos, han realizado cursos para poder ser "entrenadores" de sus colegas más jóvenes. Varios de los programas resultantes usan modelos de simulación y han sido muy bien recibidos por la comunidad quirúrgica. Se ha abierto la puerta de un recurso que permanecía sin explotar.

Organizar programas educativos "centralizados" puede ser un desafío y causar temor a la pérdida de control local. Sin embargo, con el crecimiento y la disponibilidad de las diversas técnicas de aprendizaje a distancia, los educadores quirúrgicos podrán llegar a una audiencia más amplia y desarrollar objetivos que involucren planes de estudio innovadores, programas educativos o intercambio de recursos limitados.

El apoyo de sociedades quirúrgicas nacionales y locales será crítico para el mantenimiento de los programas y el desarrollo de una educación quirúrgica robusta.

El marco teórico y conceptual de la simulación médica está centrado en el concepto de competencias. Como derivación de este marco, en Europa surgió una propuesta académica, el "Proyecto Tuning", con el objetivo de incorporar la "Educación por Competencias"<sup>16</sup>. El enfoque se proyectó también a América Latina entre 2008 y 2010.

"Tuning implicó un gran reto para las instituciones de educación superior, ya que permitió la creación de un entorno de trabajo para que los académicos pudieran llegar a puntos de referencias, de comprensión y de confluencia."<sup>17</sup>

El punto de partida del proyecto de 18 países latinos que se adherieron, entre ellos la Argentina, fue la búsqueda de un método común, centrado en competencias.

Competencias genéricas y específicas de las áreas temáticas, nuevos enfoques de enseñanza/aprendizaje centrado en el alumno; evaluación; créditos académicos y calidad de los programas se convirtieron en el fundamento de esta forma de educar.

El proyecto fijó su objetivo en facilitar la integración del saber; saber hacer y el ser; esto es la integración del conocimiento y la habilidad psicomotora, las actitudes, las aptitudes y los valores<sup>18</sup>, lo que en definitiva define a las competencias.

En la actualidad se reconoce que los médicos y profesionales de la salud deben poseer una amplia gama de competencias para dar atención de calidad al paciente. Estas van más allá del conocimiento o destrezas técnicas: dichas competencias se refieren al trabajo en equipo, liderazgo, profesionalismo, destrezas de relación interpersonal y de comunicación, toma de decisiones y algunas conductas que minimizan el riesgo de errores médicos y favorecen la seguridad del paciente<sup>19</sup>.

### Aporte de las teorías educativas

Los estudios de neurociencia afianzan las teorías educativas que han impulsado a los docentes al uso de nuevas metodologías de enseñanza que permiten un acercamiento de los disímiles estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Todas las teorías tributan a los procesos gestados en el aprendizaje basado en la simulación.

- Teoría conductista: la simulación permite al estudiante aprender de la experiencia y la repetición. Estas nuevas conductas pueden ser reforzadas o corregidas por el docente durante la sesión. Desde esta teoría, la simulación es útil para el aprendizaje de respuestas protocolizadas frente a estímulos concretos. Los estudiantes son motivados a sobre-aprender una habilidad de forma que resulte automática a la hora de necesitarla. Parecería que el conductismo omite los procesos cognitivos y los traduce a meras conductas mecánicas y repetitivas.
- Teoría cognitivista: propone que el conocimiento se adquiere por interacción de estudiante, simulador y tutor, no solo mediante la realización de una tarea. Es el proceso cognitivo en el que el alumno confronta la nueva experiencia con sus ideas preexistentes, de esta manera se mueve desde los estímulos básicos de comprensión hacia los niveles superiores comprendidos por la aplicación, análisis, síntesis y evaluación de lo aprendido<sup>20</sup>. Piaget sostiene que el sujeto interpreta la información a partir de sus esquemas cognitivos, pero tiene que acomodar esos patrones o esquemas en función de la selección de información, generando un desequilibrio

cognitivo que culmina con la adaptación o equilibrio de nuevos y antiguos conocimientos. Esta teoría cognitivista genera la constructivista<sup>21</sup>.

- En la teoría constructivista, el sujeto es activo en la construcción de su conocimiento, y existe una estrecha relación entre lo afectivo (motivación) y lo cognitivo para optimizar el desarrollo de sus capacidades intelectuales. La interacción alumno-docente es considerada como componente fundamental. El simulador aporta la situación, pero es el tutor quien lleva al estudiante a la competencia siguiente. El objetivo es llegar al alumno a través de una actividad tutorizada que Lev Vigotsky denominó “zona de desarrollo proximal”, con la que puede alcanzar la zona de desarrollo potencial; es decir, la interacción de docentes, pares y entorno aportan significancia a su aprendizaje de manera segura, progresando hasta ser capaz de ejecutarla de forma independiente en la práctica<sup>21</sup>. Jerome Brunner llamó a este proceso “andamiaje”, por “ser una estructura temporal que permite la consolidación de una más permanente”<sup>22</sup> (Fig. 1).

Otro aspecto interesante de la simulación es

■ FIGURA 1



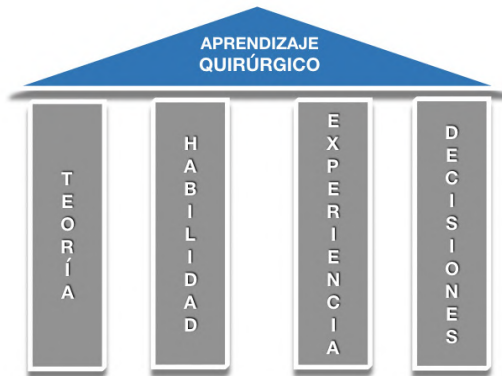
Proceso de andamiaje

que permite, como en la vida real, que el estudiante reflexione sobre su progreso. La posibilidad de reflexionar en acción (*reflection-in-action*) permite al estudiante adaptarse a la situación para lograr el resultado esperado; luego vendrá una etapa más formal en la que analizará el desenvolvimiento, emociones y resultados finales para lograr obtener conclusiones abstractas. Provee una oportunidad para la “práctica deliberada”. De acuerdo con Ericson y su teoría de adquisición de habilidades, para convertirse en un experto, el aprendiz necesita comprometerse en repetición activa y esforzada, centrándose en mejorar sus errores buscando una retroalimentación adecuada de manera de lograr automaticidad en un estándar promedio, buscando sobrepasar ese promedio<sup>22</sup>. La simulación es una propuesta para reducir la brecha educativa entre “ver uno” y “hacer uno”.

## Metodología del aprendizaje-entrenamiento

Kneebone<sup>23</sup> señala que el aprendizaje quirúrgico se sostiene en 4 pilares de la competencia: teoría, habilidad, experiencia y toma de decisiones. Otros factores que se suman son las habilidades comunicacionales y el trabajo en equipo que conformarán a un cirujano integral (Fig. 2).

■ FIGURA 2



Pilares de la competencia según Kneebone

Para la aplicación de un programa con entrenamiento simulado deberán considerarse tres elementos fundamentales, SIMULADOR: debe ser fidedigno y accesible, TUTOR: acreditado en metodología de aprendizaje y evaluación, ALUMNO para entrenar<sup>24</sup>.

Si el entrenamiento solamente incluyera destrezas técnicas, el cirujano sería experimentado pero no experto y, ante situaciones no habituales, sería incapaz de tomar decisiones óptimas. Los expertos son aquellos cirujanos con experiencia que fueron formados bajo los cuatro pilares de la competencia y que pueden responder de la manera más acertada ante cambios inesperados.

### Consideraciones

**Entrenamiento por etapas:** consiste en la deconstrucción de un procedimiento en sus componentes básicos o etapas, con enfoque secuencial. Debe incluir sesiones teóricas que expliquen cómo y por qué realizar una tarea específica. Al dominar una etapa se agregarán nuevas, hasta completar el procedimiento completo.

**Teóricos:** instrucciones, videos y exposiciones serán los encargados de introducir la explicación de los nuevos procedimientos que se van a realizar.

**Retroalimentación:** podrá ser impartida en quirófano bajo el modelo de tutoría, mientras el aprendiz realiza el procedimiento. Si no es capaz de completarlo de manera adecuada, el cirujano experto deberá hacerse cargo.

Presenta el inconveniente de la variabilidad de la información ofrecida. En el caso de la simulación, el aprendiz debe ser previamente interrogado e idealmente evaluado en las competencias que se quieren adquirir, para luego iniciar el entrenamiento, guiado y estandarizado.

La gran diferencia entre el quirófano y el laboratorio de simulación es que, en este último, a los alumnos se les permite cometer errores. El tutor experto observará y corregirá los errores durante la sesión, permitiendo al alumno superarlos de forma precisa. Este método se denomina retroalimentación efectiva y ha sido utilizado con éxito en los centros de entrenamiento laparoscópico<sup>25</sup> (Fig. 3).

■ FIGURA 3



Equipo de atención al paciente

La incorporación debe ser integral adquiriendo, como ya hemos definido al inicio del texto, competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales. Esta última tiene una fuerte dependencia del papel de modelo de tutor y su entorno<sup>26,27</sup>.

## Simulación en el aprendizaje del adulto. Andragogía

Para comprender por qué la simulación en medicina fomenta la adquisición y retención del aprendizaje es necesario entender cómo aprenden los adultos.

El clásico texto chino Tao Te Ching (VI a.C.), que se atribuye a Confucio, dice: "Oigo y me olvido. Veo y recuerdo. Hago y entiendo", mencionando la práctica como un paso básico y fundamental del aprendizaje (Fig. 4).

Andragogía es el conjunto de técnicas de aprendizaje y enseñanza para aprendices adultos. Por ella sabemos que la forma de incorporar conocimientos de un adulto es diferente. Bryan y col. describen un modelo con 5 principios del aprendizaje<sup>28,29</sup>:

1. El adulto necesita saber por qué está estudiando.
2. Resolver el problema es el estímulo de su aprendizaje.
3. Las experiencias previas deben ser respetadas y se debe construir sobre ellas.

■ FIGURA 4



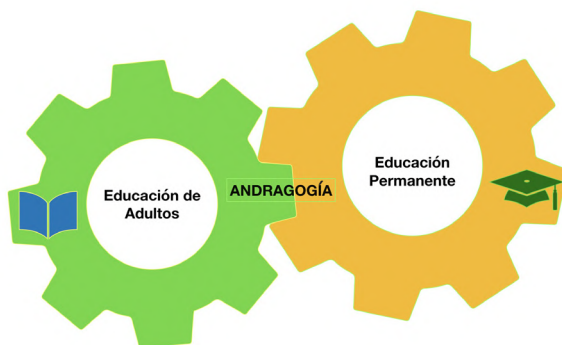
Texto chino Tao Te Ching (VI a.C.) Confucio

4. El enfoque educativo debe coincidir con la diversidad y los antecedentes de estos.
5. El adulto debe estar involucrado de manera activa en el proceso.

Estos son los principios de la andragogía, los cuales enfatizan el papel de la experiencia y del autoaprendizaje, de entender los beneficios del conocimiento y sus potenciales aplicaciones.

La simulación comprende una extensa gama de posibilidades que se adaptan para armar escenarios “personalizados” de aprendizaje, altamente eficaces para la andragogía (Fig. 5).

■ FIGURA 5



Andragogía. Técnica de enseñanza orientada a la educación del adulto

**Curva de aprendizaje. Curva del olvido. Curva de la experiencia. Curva de adopción de la tecnología**

**Curva de aprendizaje**

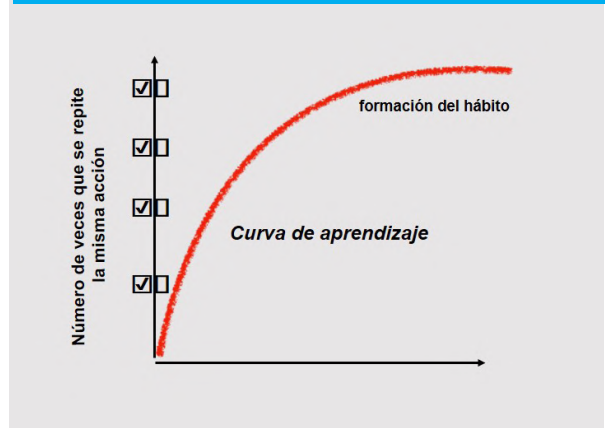
El concepto describe el grado de éxito obtenido durante el aprendizaje en el transcurso del tiempo. Es un diagrama en que el eje horizontal representa el tiempo transcurrido y el eje vertical el número de éxitos alcanzados en ese tiempo.

A menudo se cometen muchos errores al comenzar una nueva tarea; en las fases posteriores estos disminuyen.

La curva, inicialmente, es pronunciada y llega a un punto en el que la disminución es menor hasta llegar a una meseta donde no hay ni puede haber mejoría.

La curva del tiempo en los ejercicios de adquisición de destreza es similar a la curva de disminución de las complicaciones en cirugía en los seres humanos<sup>30-32</sup> (Fig. 6).

■ FIGURA 6



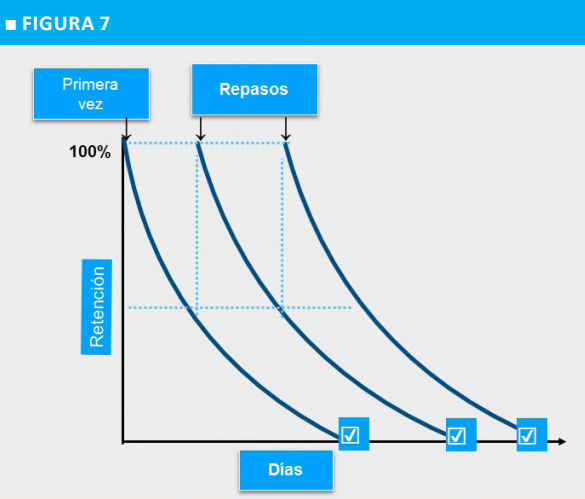
Curva de aprendizaje. Significación académica: la curva empinada señala “en poco tiempo se aprende mucho”.

Mientras más empinada sea la curva, mayor es la eficiencia del aprendizaje. Su inclinación depende de varios factores:

- Conocimiento del tema, habilidad, capacidad y talento
- Método de enseñanza, didáctica y método de aprendizaje
- Contexto del aprendizaje
- Contexto temático y sucesión didáctica.

**Curva del olvido**

Una representación típica de la curva del olvido ilustra la pérdida retentiva con el tiempo. Un concepto relacionado con la intensidad del recuerdo, que indica cuánto se mantiene un contenido en la memoria (Fig. 7).



Curva del olvido

Cuanto más intenso sea un recuerdo, más tiempo se mantiene.

Un gráfico típico de la curva del olvido muestra que normalmente, en unos días o semanas, se olvida la mitad de lo que hemos aprendido, a no ser que lo repasemos.

La velocidad con la que olvidamos depende de diversos factores, como la dificultad de la materia (p. ej., si es absurdo o tiene sentido), su representación (regla mnemotécnica) y factores fisiológicos como el estrés y el sueño.

El ritmo de olvido basal es prácticamente el mismo para todas las personas.

La diferencia de rendimiento podría depender de qué representaciones mnemónicas hace cada individuo. Esto significa que unas personas "crean" su memoria de forma más eficaz que otras.

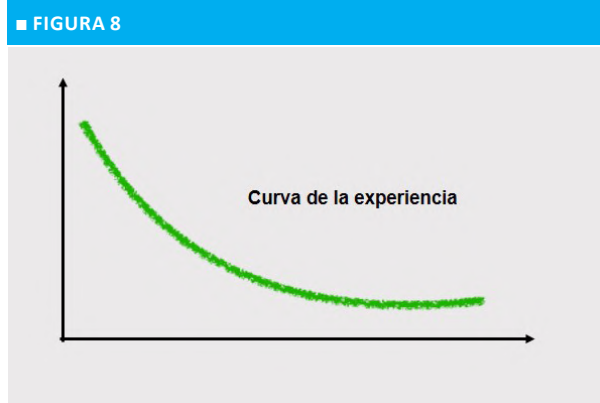
El aprendizaje de las técnicas mnemónicas básicas puede ayudar a allanar tales diferencias, al menos en parte.

Aumentar la intensidad del recuerdo implica: mejorar las representaciones mentales (p. ej., mediante reglas mnemotécnicas) y repaso basado en intentos activos de recordar la materia, especialmente el repaso espaciado.

Cada repaso aumenta el intervalo óptimo necesario antes del próximo.

La curva de la experiencia es una representación gráfica del fenómeno explicado a mediados de la década de 1960 por Bruce D. Henderson, fundador del Boston Consulting Group.

Se refiere al efecto por el cual las empresas aprenden, al trabajar, lo que significa que cuanto mayor es el volumen acumulado de producción (X), menor es el costo directo por cada nueva unidad producida (C). Por lo tanto, la curva de experiencia será convexa y tiene una pendiente decreciente, como se muestra en el diagrama (Fig. 8).



Curva de la experiencia

**Curva de adopción de la tecnología**

*Teoría de la difusión de las innovaciones aplicada a Simulación*

Como ocurre con la difusión de una innovación, en medicina la Simulación en su proceso de adopción necesitó difusores (líderes) para ser aceptada e incorporada y, como cualquier otro producto, su adopción es secuencial con aceptación por grupos dispares.

Esta curva (Fig. 9) destaca que cualquier nuevo producto es adoptado secuencialmente por perfiles diferentes con necesidades diferentes.

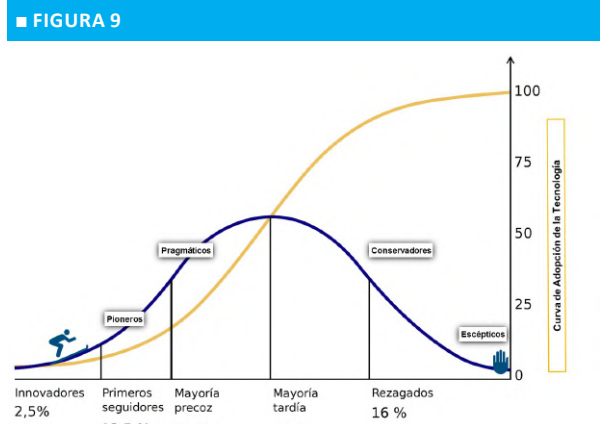
Así se pueden identificar:

**Innovadores:** o pioneros (2,5%); son los primeros interesados en utilizar la innovación.

**Visionarios o "early adopters":** (13,5%); son líderes que adoptan la innovación porque reconocen rápidamente sus beneficios. Son los que influenciarán la conducta de otros.

**Pragmáticos:** la primera mayoría (34%); son los deliberantes. Cuestionan antes de absorber plenamente la innovación.

**Conservadores:** (34%); son similares a los pragmáticos, pero consideran las innovaciones algo de lo que desconfiar.



Curva de adopción de la tecnología

*Escépticos*: (16%); son tradicionales y cautos. Toman el pasado como referencia. Adoptan la innovación solo ante fuerte presión del entorno para hacerlo.

Los líderes de opinión son los que están en una posición única para influir, están en el centro de la red de comunicaciones.

La innovación está omnipresente en medicina. Así es como esta ha evolucionado y avanzado, a la par del desarrollo científico y tecnológico de otras disciplinas.

### Componentes de una sesión de simulación. Briefing. Debriefing. Instructor

Según Pazin y col. (2007), una sesión de simulación se caracteriza por la presencia de cuatro componentes centrales.

El primer componente es la "Exposición", que consiste en la introducción al problema y se conoce como *briefing*.

El segundo elemento es la "Secuencia", definida por una progresiva complejidad de ejercicios durante la sesión, que ayuda al participante a construir y consolidar el conocimiento, así como a mejorar la *performance*. Es la fase de Simulación propiamente dicha, durante la cual los participantes son monitoreados.

El tercer componente es el "Feedback" y se refiere al continuo intercambio de información entre el participante y el entrenador que tiene lugar durante y después de la sesión de simulación.

Finalmente, el cuarto componente es la "Repetición", que proporciona progreso y retención del conocimiento aprendido.

El entrenamiento por simuladores fue propuesto por Satava<sup>33</sup> estableciendo un paralelismo con la simulación de vuelo para entrenar pilotos. Sin embargo, la comparación con la industria aeronáutica debe tener presente que los aviones están hechos por el hombre en forma estándar y su mantenimiento sigue una lista de tareas preestablecida, cosa que no ocurre con el cuerpo humano<sup>33</sup>.

*Briefing* es un anglicismo usado en diversos sectores, como el militar, el aeronáutico o en el buceo. Significa informe, instructivo o aleccionamiento.

Es una guía que indica el paso a paso que se debe seguir para practicar un procedimiento. Se realiza antes de iniciar una tarea. Se centra en la aplicación de los procesos técnicos usando los simuladores que son entrenadores de tareas de partes ("part task trainers").

Trabaja en la primera etapa verbal cognitiva, proporcionando instrucciones para alcanzar el objetivo, desde la verbalización de cada paso del procedimiento, a fin de que "se escriba" en la interfaz del sistema nervioso lo que se transmitirá al sistema motor. Esta verbalización creará puentes entre lo verbal y lo motor.

La interpretación verbal de cada movimiento ayuda a ingresar en el camino de la automatización.

De ser posible, acompañarlo con un *checklist* escrito para reforzar la interpretación.

*Debriefing* es la actividad que sigue a una experiencia de simulación dirigida por un facilitador, tiempo en el que se retroalimenta el rendimiento.

Evalúa si las etapas anteriores fueron útiles para alcanzar el objetivo. Es una fase de reflexión.

Debe hacerse en un lugar alejado de la zona de aprendizaje, un lugar que invite al análisis de lo aprendido<sup>34</sup>.

El instructor aprovecha los momentos más representativos de la práctica y hace comparaciones con experiencias reales para ayudar a aplicar la experiencia adquirida. Se refuerzan las buenas prácticas y se destacan los momentos de mejor actitud y habilidad. La crítica es siempre desde lo positivo<sup>34</sup>.

Existen diversos esquemas de procedimiento para el *debriefing*; uno de ellos es el diseñado en fases por Bárbara Steinwachs en 1992<sup>35</sup>.

*Fase de descripción*: los participantes reconstruyen lo sucedido en el escenario. Las preguntas típicas en esta fase son: "¿Qué sucedió?" o "¿Qué estuvo bien o no tan bien?".

*Fase de análisis*: el grupo analiza con mayor profundidad causas y razones para las acciones que tuvieron lugar.

*Fase de aplicación*: durante esta fase de reflexión se cierra el curso, se realizan resúmenes y los participantes obtienen un informe o conclusión de lo que aprendieron.

La reflexión es el componente más vital de la experiencia de simulación, proceso en el que los instructores y los alumnos reexaminan el escenario clínico a través de una discusión reflexiva. La información sobre el estrés por incidentes críticos (CISD, por sus siglas en inglés) fue desarrollada por Mitchell con la intención de ayudar a los trabajadores de la salud a controlarlo. El facilitador desempeña un papel esencial en guiar a los participantes hacia una reflexión más sistemática del evento<sup>14</sup>.

El *instructor o facilitador* es una figura clave en el proceso de prácticas: es el tutor en su papel de *coach*.

Al ser considerado un experto, es él quien guía en la práctica, motiva, corrige, realiza retroalimentación durante y después; desarrolla estrategias didácticas para superar limitaciones o deficiencias<sup>36</sup>. Su papel cambia a través diferentes fases del ambiente de simulación, desde la instrucción al comienzo hasta facilitar el aprendizaje durante el "debriefing".

El crecimiento dentro de esta función es un largo proceso que requiere práctica y reflexión. Un buen entrenador no debe ser demasiado técnico al explicar, pero debe conocer la técnica a la perfección. No puede ser muy condescendiente ni demasiado crítico, no debe complicar los escenarios si el aprendiz no está preparado. Debe haber adquirido el conocimiento teórico

previamente a la realización de la actividad. Lo más importante es que debe “mantener la experiencia de simulación centrada en el alumno y no en el profesor”.

## Teoría del aprendizaje con Simulación

### Teoría de las habilidades motoras

El aprendizaje motor es un complejo proceso con el que se logra desarrollar una habilidad específica y resulta de un reiterado entrenamiento hasta alcanzar la experiencia práctica.

El proceso de aprendizaje es gradual, con una fase inicial de comprensión de la tarea, pero de coordinación no hábil. Con la práctica repetitiva se logra desenvolvimiento, para llegar a la fase final de comprensión profunda de la tarea y automatización de movimiento.

La teoría de las habilidades motoras de Fitts y Posner (1967) describe el proceso de aprendizaje motor en 3 fases:

*Etapa verbal-cognitiva:* coordinación gruesa. El procedimiento se realiza en forma errática.

*Etapa motora:* coordinación fina. Se producen ajustes en las repeticiones, el procedimiento se logra de forma más fluida, con pocas interrupciones.

*Etapa autónoma:* se obtiene el control del procedimiento, la automatización incluso en situaciones inesperadas.

La Simulación es útil en cada una de las etapas de la teoría descrita por la neurociencia. Con los simuladores se puede lograr el automatismo de los pasos de técnicas operatorias básicas. Para reforzar ese proceso de aprendizaje motor se incorpora el *briefing*, optimizando más aún el tiempo de adquisición de habilidades.

### Teoría de la práctica deliberada

El psicólogo Anders Ericsson (2006) incorporó el término “práctica deliberada” derribando el mito que consideraba a los expertos en una práctica concreta como poseedores de talentos innatos. Descubrió que los expertos alcanzan su máximo rendimiento practicando y haciendo un esfuerzo deliberado. Consiste en ejercitar pequeños segmentos del total de la tarea y en repetidas ocasiones. Los expertos obtienen “feedback” y reflexionan sobre su propio rendimiento. Ericsson considera que la sola práctica lleva al estancamiento, mientras que su ejecución deliberada puede guiar a la “perfección”. La automaticidad no es suficiente, ya que puede detener el desarrollo. La experiencia desempeña un papel importante en la formación del experto. Su modelo explica la transición del novato al experto<sup>37</sup>. Dejó el ejemplo de reconocidos músicos maestros a nivel mundial que, para llegar a la cúspide, necesitaron

al menos 10 000 horas de entrenamiento; los buenos, 8000, y los mediocres, 4000 horas.

En el área de la salud, la práctica deliberada (Fig. 10) es una actividad planificada para adquirir y perfeccionar destrezas cognitivas y motoras, para mejorar la calidad de atención y la seguridad de los pacientes.

Se caracteriza por:

- Objetivo preciso
- Motivación individual
- Realimentación constante e inmediata
- Repetición de las actividades hasta su refinamiento.

■ FIGURA 10



Cuando se abandona una práctica, esta puede estancarse, por lo que “los expertos deliberadamente buscan situaciones de entrenamiento en los que las metas deseadas excedan su nivel de rendimiento”<sup>37</sup>. Ejemplo de ello es la comparación del desempeño de un médico general y un médico especialista.

El viejo adagio “Ve algo, haz algo, enseña algo” debe sustituirse por “Ve mucho, practica mucho, reflexiona mucho, y practica más”<sup>38</sup>.

Los profesionales excepcionales no nacen, se “hacen” o construyen a sí mismos con práctica deliberada. Es un hecho que algunos presentan desempeños distintos de los normales, pero las diferencias no son solamente el talento innato, sino que proceden de un largo período de esfuerzo deliberado para mejorar en lo que se proponen.

E. Raskin (1936)<sup>39</sup> estudió a científicos y poetas famosos del siglo XIX y observó que la media de edad en la que publicaron su primer trabajo fue entre 24 y 25 años, pero la gran obra de su carrera no llegó hasta los 34,3 y 35,4 años de media en cada caso.

Esto demuestra que “la práctica hace al maestro” y las pautas primordiales de ella son: concentración, segmentación de objetivos, análisis de los resultados e incremento de los desafíos, y salir de la zona de confort.

“El Genio se hace con un 1% de talento y un 99% de trabajo” Albert Einstein

### Análisis cognitivo de tareas

La metodología de práctica deliberada parece eficaz para permitir que el principiante avance hacia el dominio de las técnicas.

Sin embargo, los aprendices de cirugía también necesitan dominar situaciones impredecibles que alteran los planes operativos. ¿Cómo trata el cirujano hepatobiliar maestro una anatomía vascular aberrante que produce una hemorragia intraoperatoria que pone en peligro la vida?

La diferencia entre cirujanos expertos o experimentados (“no expertos experimentados” y “expertos avanzados”) puede ser la capacidad de este último para reconocer y tratar problemas imprevistos<sup>15</sup>.

El análisis cognitivo de tareas (CTA, por sus siglas en inglés) es un sistema de aprendizaje que puede evaluar los pasos necesarios para lograr el desempeño de tareas de expertos<sup>40</sup>.

Fue desarrollado por la industria y utilizado en el ejército con el objetivo de crear experiencia laboral en tareas complejas en breve período de tiempo. El ímpetu para usar la CTA reside en la constatación de que el modelo de “aprendiz” y/o el uso de la práctica deliberada no abordaron completamente al aprendiz que adquiere conciencia de la situación y requiere un juicio experto.

En el ámbito de la cirugía clínica, una mala conciencia de la situación puede derivar en un juicio deficiente, mayor probabilidad de error técnico y resultados también deficientes<sup>41,42</sup>.

### Formación por competencias

El término “competencia” se define como “la aptitud del profesional sanitario para integrar y aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes asociados a las buenas prácticas de su profesión, para resolver los problemas que se plantean”<sup>43</sup>.

Es decir que la propuesta del sistema educativo es formar personas “competentes”, capaces de integrar conocimientos, saber transmitirlos y, especialmente, de saber aplicarlos con una finalidad concreta. El concepto fue adoptado en los planes de estudios y está incluido en los diseños curriculares como competencias genéricas o transversales y competencias específicas de cada profesión.

Hay dos modelos para el aprendizaje de competencias:

1) El Modelo de Miller (Fig. 11), que estableció cuatro niveles progresivos de conocimiento y comportamiento graficados con una pirámide. El primer nivel es el conocimiento abstracto del tema (sabe). El segundo se logra cuando se puede describir cómo lo haría (sabe cómo). El tercer nivel consiste en mostrar en una simulación cómo lo hace (demostrar cómo) y el cuarto nivel consiste en llevar la práctica a un escenario real (hacer).

■ FIGURA 11



Pirámide de Miller

2) El Modelo de Kirkpatrick (Fig. 12): se basa en 4 niveles, diseñado especialmente para programas de posgrado y desarrollo profesional continuo. En cada nivel de formación se presume de que el estudiante cuenta con el conocimiento y las habilidades indicadas para el nivel previo inmediato.

Nivel 1: evaluación de la reacción (satisfacción)

Nivel 2: evaluación del aprendizaje (competencia)

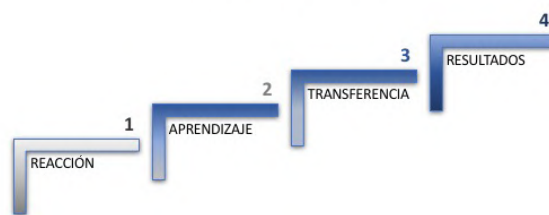
Nivel 3: evaluación de la conducta (transferencia)

Nivel 4: evaluación de los resultados (impacto)

Las competencias facilitan la interacción del saber, saber hacer y el ser, es decir, la integración del conocimiento, la habilidad (psicomotora y destreza), las actitudes, los valores y las aptitudes<sup>44</sup>.

■ FIGURA 12

### MODELO DE KIRKPATRICK



Modelo de Kirkpatrick

Es importante distinguir entre competencia, lo que un estudiante, egresado o profesional es capaz de hacer (Fig. 13), y desempeño, lo que un médico hace en su práctica diaria.

Los educadores, más recientemente, han centrado el énfasis en programas que delimitan métricas de competencia, independientemente del tiempo dedicado a alcanzarlos. Dividieron este concepto en partes: la “generalización de habilidades” y la “transferencia de habilidades”. La transferencia de competencias debe ser alcanzada con un programa estandarizado, con ejercicios de complejidad progresiva realizados en simuladores adaptados a la complejidad requerida. La medición de los avances adquiridos debe realizarse

■ FIGURA 13



Componentes de la competencia

para conocer el grado de transferencia de esas destrezas al campo quirúrgico<sup>45</sup>.

Un estudio aleatorizado prospectivo ciego se realizó con la finalidad de confirmar la progresión y transferencia de habilidades. Dos grupos de expertos y novatos recibieron entrenamiento previo por simulación de realidad virtual (RV), luego fueron evaluados en habilidades quirúrgicas similares. Tanto los expertos como los novatos demostraron un rendimiento mejorado con el entrenamiento previo de RV. La reducción de errores de procedimiento varió de un 32% a un 42%. Curiosamente, la mayor proporción de mejoría se observó en el grupo de principiantes sin entrenamiento RV<sup>42</sup>.

Desde esta visión de progreso acumulativo, los objetivos del aprendizaje también deben incluir conocimientos técnicos y habilidades profesionales intrínsecas. Las actividades que se confían a los estudiantes para su ejecución con autonomía creciente son conceptualizadas con el término "Entrustable professional activities" (EPAs), que en español se traduce como Actividades profesionales fiables (APROC).

La EPA se define como una unidad de práctica profesional que se puede confiar a un aprendiz, tan pronto como haya demostrado la competencia necesaria para ejecutar esa actividad con niveles crecientes de autonomía. La EPA requiere múltiples competencias en una integración holística<sup>46</sup>. Pensadas originalmente para educación de posgrado en especialidades médicas, las EPAs han tenido una rápida difusión. Se diferencian de las competencias porque no son una alternativa de competencias, sino una forma de trasladar competencias a las actividades profesionales. Las competencias son descriptores de habilidad compleja profesional; las EPAs son descriptores de actividades profesionales. Las EPAs requieren la integración y ejecución de varias competencias de forma simultánea.

### Inteligencia colectiva

En cada momento, las personas aportan inteligencia a través del modo como interpretan la expe-

riencia y asignan significados a los recursos disponibles generando una dialéctica de influencias recíprocas. Dentro de esta perspectiva de inteligencia colectiva, interesa reconocer los modos en que se produce la escritura en red con otros, recreada y multimodal. Tal como señala Cassany (2012), hoy se difunden formas escritas no normativas, con un repertorio verbal tan diverso como el habla. En la red "copiamos y pegamos", hacemos *remix* (Lankshear y Knobel, 2008), vinculamos elementos separados, construimos un chat con amigos, posteamos nuestra opinión en un foro, corregimos una entrada en un *wiki*. Una nueva dinámica de ejercicio de inteligencia colectiva se está consolidando y conduce a una movilización efectiva de las competencias.

Las ciencias cognitivas muestran que el uso de la red, la lectura o la escritura de mensajes con los pulgares, la consulta de Wikipedia o Facebook no estimulan las mismas neuronas ni las mismas zonas corticales que el uso del libro, de la tiza o del cuaderno. "Los estudiantes que asisten hoy a sus aulas pueden manipular múltiples informaciones al mismo tiempo. No conocen ni integran, ni sintetizan como sus ascendientes. Ya no tienen la misma cabeza [...] Ya no habitan el mismo espacio" (Serres, 2013: 21). Los planes de estudios deben configurarse proactivamente en relación con la creatividad colectiva actual.

En el reconocimiento de estos fenómenos, lo que les queda a las prácticas de la enseñanza es inventar<sup>47</sup>.

### Sistemas de evaluación. ECOE y otras opciones

Examen clínico objetivo estructurado (ECO), una de las herramientas más utilizadas para la evaluación de la práctica, contribuye a valorar dos dimensiones: la cognitiva (conocimientos) y la psicomotriz/actitudinal (habilidades/ actitudes).

Harden (1975) lo propuso como método de evaluación; actualmente es recomendado por sistemas de acreditación internacional.

Su finalidad es mejorar la calidad con la que se evalúa a los alumnos. Es capaz de explorar tres de los cuatro niveles de la pirámide: saber (el nivel más bajo), saber como (el siguiente nivel) y demostrar como (en este nivel ya se incluye la interpretación y aplicación del conocimiento adquirido en un ambiente controlado *in vitro* como en el ECO). El cuarto nivel, que corresponde a hacer, es posible evaluarlo con otras herramientas utilizadas en el lugar del trabajo.

El sistema ECOE es aplicable desde las primeras fases, también durante el proceso y al concluir el plan de estudios.

Estandarizar indicadores objetivos de las etapas del aprendizaje permitirá el análisis estadístico de la evidencia disponible<sup>22</sup>.

Al medir el valor de una experiencia educativa, uno debe considerar los cuatro niveles de evalua-

ción de competencias de Miller. Un individuo pasa del conocimiento a través del conocimiento integrado, la competencia y, finalmente, al desempeño; Miller llamó a estas cuatro etapas: “Sabe, sabe cómo, muestra cómo y hace”<sup>48</sup>.

Nishisaki propuso un marco que consistía en cuatro niveles clave para evaluar la eficacia de la educación basada en simulación<sup>49</sup>:

a) *Autoeficacia*: refleja creencias propias sobre la capacidad para realizar acciones (sabe y sabe cómo). Se debe tener precaución porque los aumentos en la autoeficacia no se traducen necesariamente en una mayor competencia.

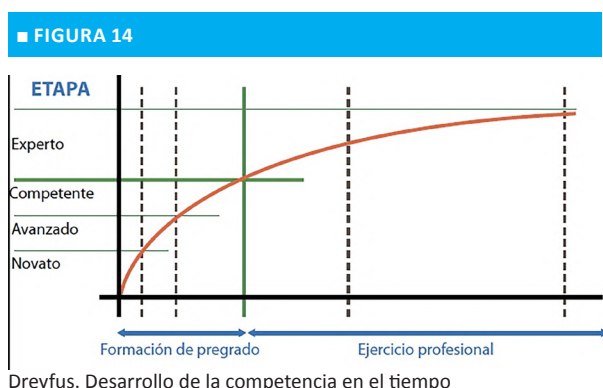
Es justo considerar que la simulación podría otorgar una sensación de falsa autoconfianza<sup>50</sup>.

La capacidad real para llevar a cabo una tarea particular está mal correlacionada con la autoevaluación del estudiante y los estudiantes en las etapas más bajas del modelo de Dreyfus son particularmente inexactos al evaluar su capacidad real para efectuar una tarea específica (Fig. 14).

b) *Competencia*: demuestra la capacidad de una persona para realizar una tarea en entorno simulado (Miller). Se ha demostrado que los simuladores de procedimiento y las simulaciones de alta fidelidad aumentan la competencia de los aprendices.

c) *Desempeño operacional*: mide la atención competente que en un entorno simulado se traduce en atención clínica (*Miller's Does*).

Numerosos estudios que investigan el efecto del entrenamiento de simulación en las habilidades laparoscópicas de los residentes demuestran la transferencia de habilidades del laboratorio al entorno clínico. Al medir el desempeño del estudiante en la realización de actividades que requieren varias competencias se están evaluando las EPAs. Los hitos (*milestones*, tal como los define el Accreditation Council for Graduate Medical Education, ACGME) son etapas alcanzadas en el desarrollo de competencias específicas<sup>51</sup>.



Uno de los puntos críticos de las EPAs es la cantidad y el nivel de especificidad que deberían poseer. Se plantea que un número apropiado para una especialidad debería estar en el orden de 20 a 30 hitos; en este nivel las EPAs son complejas y requieren posesión de varias capacidades y competencias<sup>46</sup>.

Pero las competencias no se basan en números. Un artículo que correlaciona experiencia y competencia para certificación en cirugía general advierte que un número de procedimientos no refleja la adquisición de la competencia. “Si estamos de acuerdo, los residentes aprenden en diferentes rangos y alcanzan competencias con diferentes grados de experiencia”<sup>52,53</sup>.

d) *Resultado del paciente*: analiza los efectos positivos del aprendizaje para la atención del paciente. El impacto de la educación de simulación en la seguridad real del paciente es de suma importancia.

Dos preguntas relacionadas con los resultados en los pacientes han sido exploradas en la literatura. La primera evalúa si la educación con simulación mejora el conocimiento, las habilidades y actitudes y, por lo tanto, se traduce en un mejor resultado para el paciente. La segunda pregunta explora la persistencia de los efectos educativos.

Varias revisiones sistemáticas y metanálisis han examinado estos temas. Cook y col. evaluaron los resultados de la capacitación en simulación con tecnología mejorada para las profesiones de la salud en comparación con ninguna intervención, y concluyeron que la educación basada en simulación afecta significativamente el conocimiento, las habilidades y los comportamientos, y tiene un efecto moderado en los resultados del paciente<sup>54</sup>.

### Simulación en Educación Médica (SMBE), desde la perspectiva de la seguridad del paciente

El modelo de cuidado de salud está ahora centrado en el paciente, reemplazando el modelo puramente biomédico enfocado en la enfermedad y que muchos años atrás lo hacía en el cirujano<sup>55</sup>.

En los tiempos actuales, la judicialización de la práctica médica y el empoderamiento del paciente con respecto al conocimiento de su patología han derivado en un escenario donde simplemente el error no es aceptable<sup>22</sup>. Los investigadores han planteado la hipótesis de que, normalmente, se cometen una serie de errores antes de llegar al evento adverso. Se ha teorizado que se requiere un promedio de 4,5 errores antes de llegar a un evento adverso<sup>24</sup>. Un elemento fundamental en la práctica médica es “*Primum non nocere*”. Los eventos adversos son lesiones o complicaciones que se traducen en la muerte, la discapacidad o la estancia prolongada que se derivan de la gestión de la atención de salud no deseados.

## Ciencia traslacional

Otra de las utilidades de la simulación es aquella en la cual participa como objeto de investigación. El método de referencia (estándar de oro) en la validación de la simulación como medio de brindar seguridad a los pacientes es la ciencia traslacional<sup>7</sup>. Esta ciencia tiene como objetivo facilitar la transición de la investigación básica en aplicaciones clínicas que redunden en beneficio de la salud.

La investigación en simulación cumple con los criterios de la ciencia traslacional, ya que es capaz de demostrar que lo aprendido en un laboratorio de simulación tiene un impacto real en el cuidado del paciente.

El proceso de trasladar los conocimientos de las ciencias básicas a la búsqueda de las intervenciones terapéuticas o preventivas eficaces exige un intercambio de recursos y conocimientos, cuya finalidad es conseguir que los descubrimientos de las ciencias básicas redunden en beneficio de los pacientes. En inglés se resume el objetivo en la expresión “from bench to bed-side”, desde el laboratorio hasta la cabecera del enfermo<sup>56</sup>.

## IBEAS: red pionera en la seguridad del paciente en Latinoamérica<sup>57</sup>

En el proyecto IBEAS han participado 58 centros de 5 países de América Latina, llegando a analizar un total de 11 555 pacientes hospitalizados.

Esencialmente, la asistencia que proporciona cualquier organización sanitaria consiste en paliar las dolencias y problemas de salud de la población de su entorno.

En este complejo intercambio interviene gran número de bienes y servicios: desde administración, hotelería y material médico hasta los cuidados médicos y de enfermería. La integración de todos estos elementos en la organización sanitaria debe aspirar a ofrecer una asistencia de la mayor calidad posible, en la que el paciente que busca un tratamiento médico tiene la garantía de un procedimiento correcto y seguro.

Sin embargo, la creciente complejidad de los sistemas sanitarios puede favorecer la proliferación de errores y sucesos adversos, de cuyo conocimiento dependerá que se puedan establecer las medidas necesarias para evitarlos y minimizarlos.

El interés por los riesgos de la asistencia sanitaria, aun siendo materia de plena actualidad, no resulta novedoso. En 1955, Barr vio en ellos el precio a pagar por los modernos métodos de diagnóstico y terapia. Moser<sup>58</sup>, en 1956, los denominó “las enfermedades del progreso de la medicina”. En 1964, Schimmel<sup>59</sup> llamó la atención acerca de que un 20% de los pacientes admitidos en un hospital universitario sufría algún tipo de iatrogenia y la quinta parte eran casos graves. Steel y

col.<sup>60</sup>, en 1981, situaron la cifra en un 36%, del cual la cuarta parte eran graves.

Con el afán por mejorar la seguridad del paciente, el Institute of Medicine (IOM) de los Estados Unidos inició en 1998 un proyecto denominado: “Quality of Health Care in America”, para desarrollar estrategias que mejoraran la calidad de la sanidad a lo largo de la siguiente década. Dentro de este proyecto se inscribió el informe: “To Err is Human: building a Safer Health System”, que examina los errores médicos y es una llamada a la acción para proveer cuidados sanitarios más seguros para los pacientes.

En España, el Proyecto IDEA –“Identificación de Efectos Adversos”– constituye el primer estudio de cohortes diseñado para conocer la incidencia de eventos adversos (EA), en servicios quirúrgicos, médicos y médico-quirúrgicos de ocho hospitales de cinco comunidades autónomas diferentes. Pretendía analizar las características del paciente y las de la asistencia que se asocian a la aparición de eventos adversos, así como estimar el impacto de ellos en la asistencia, distinguiendo los evitables de los que no lo son. Se ha puesto de manifiesto que las sesiones de morbimortalidad y las sesiones clínicas solo recogen una parte menor de los EA ocurridos, por lo que no son demasiado útiles como control interno.

Para avanzar en la seguridad del paciente es necesario poner en marcha mecanismos que permitan identificar errores humanos y fallos de sistema desde dos aspectos distintos. En primer lugar, desde el punto de vista político, desarrollando políticas que incidan en el carácter preventivo y no punitivo de la identificación del EA. En segundo lugar, a nivel local-hospitalario mediante el desarrollo de programas de gestión de riesgos y la inclusión de tecnología adecuada que permita detectar los problemas e implementar las soluciones (Fig. 15).

En los servicios quirúrgicos se identificaron más EA que en los médicos, lo mismo que en obstetricia, pediatría y UTI (Unidad de terapia intensiva) o afines.

Ni la edad, ni el sexo de los pacientes parecen estar asociados a la prevalencia de los EA; esto indica que la propia vulnerabilidad (en este caso, la edad) puede deberse al número de procedimientos a los que se los somete.



Evento adverso

La gravedad del EA es crucial para poder priorizar los problemas. Un EA es grave cuando se relaciona con la muerte del paciente o cuando provoca una intervención quirúrgica, y es moderado el que aumenta la hospitalización o causa un ingreso.

Los EA detectados estaban relacionados con los cuidados en un 21,16%, con el uso de la medicación en un 9,13%, con la infección nosocomial en un 37,34%, con algún procedimiento en un 25,73% y con el diagnóstico en un 2,90%.

Los 5 EA más frecuentes fueron: úlceras por presión (15,8%), neumonías nosocomiales (7,9%), infecciones de herida quirúrgica (12,0%), otras complicaciones relacionadas con la infección (4,1%), sepsis o bacteriemia (7,9%) y lesión en órgano durante un procedimiento (4,6%). Sería necesario establecer estrategias dirigidas a la minimización de la infección nosocomial y a las complicaciones de los procedimientos, que constituyen el conjunto de EA más prevalente identificado en el estudio.

El 57,5% de los EA aumentó el tiempo de hospitalización y un 20,3% causó reingreso. Un 45,7% de los EA se consideraron evitables.

El conocimiento de los EA y de los factores que contribuyen a su aparición, junto con la aplicación del mejor conocimiento disponible sobre la seguridad, son el fundamento de la seguridad del paciente y el cambio de cultura necesario.

Los mejores centros no son los que carecen de problemas: son los que los detectan y hacen algo para solucionarlos. El abordaje de los EA requiere un concurso multidisciplinario. Sin el estudio epidemiológico y sin la comprensión psicológica y sociológica, el análisis del problema carece de sentido.

Una metodología de evaluación de la seguridad del paciente eficaz y adaptada a las características asistenciales de los hospitales de Latinoamérica contribuirá:

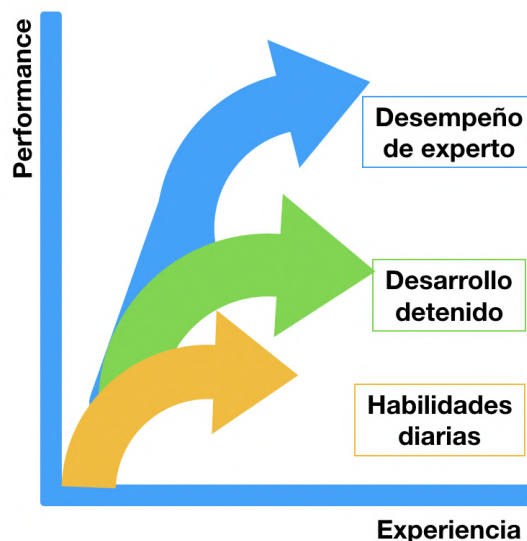
Al conocimiento de factores predisponentes y contribuyentes de los EA.

A planificar estrategias de monitorización y vigilancia.

A orientar políticas y priorizar actividades dirigidas a la prevención.

El desarrollo del estudio IBEAS ha representado un elemento "en sí mismo" de capacitación. Lograr una atención sanitaria más segura requiere un aprendizaje continuo sobre la interacción de los diferentes componentes del sistema, actuaciones efectivas para reducir la probabilidad de fallos y errores, aumentar la probabilidad de detectarlos, mitigar sus consecuencias y generar nuevo conocimiento sobre factores que pueden mejorar la seguridad del paciente y la calidad asistencial. Este es, sin duda, el valor añadido del estudio IBEAS.

FIGURA 16



Desempeño de experto

### Valor de la inclusión de Simulación en programas de educación en salud

La seguridad del paciente durante la atención de salud está directamente relacionada con la calidad de la educación que los estudiantes reciben en las profesiones de la salud. Es fundamental considerar la formación específica en seguridad del paciente, así como el desarrollo de habilidades de comunicación, colaboración interprofesional, gestión en situaciones de emergencia y confianza en los conocimientos adquiridos, que enseñan a ser más eficiente cuando se trabaja dentro de un equipo. Estas competencias definidas como habilidades no técnicas se favorecen con el uso de la Simulación, aumentando la conciencia de error y su valor pedagógico<sup>61,62</sup>. El entrenamiento basado en la Simulación debe ser parte fundamental del currículo, dado que permitirá entrenar y estandarizar conductas frente a situaciones habituales y a exponer a los sujetos en formación a situaciones poco frecuentes pero de elevado riesgo que, en otras condiciones, no podrían ser experimentadas<sup>22</sup> (Fig. 16).

El incorporar la Simulación en el plan de estudios lleva a un mejor uso y aplicación de la modalidad. La experiencia de la Simulación debe ser planificada, implementada y evaluada. Esta puede incluirse como parte de un curso o como herramienta para favorecer la integración de forma horizontal a lo largo del currículo. También debería incluirse en el currículo de las profesiones de la salud la Formación Específica en Seguridad del Paciente<sup>63</sup>.

Cuando la Simulación forma parte integral del currículo con objetivos claros y bien definidos, la experiencia es más enriquecedora que cuando se realiza como una actividad extracurricular<sup>64</sup>.

El grupo de Gallagher<sup>45</sup> se encuentra entre varios que sostienen la adquisición de habilidades por parte de los residentes en programas de entrenamiento en Simulación<sup>65</sup>. Realizaron un estudio aleatorizado, doble ciego, para evaluar las habilidades de los residentes

quirúrgicos en una colecistectomía laparoscópica con entrenamiento en simulador RV o sin él. Los residentes no entrenados eran 9 veces más propensos a no progresar y 5 veces más propensos a lesionar la vesícula biliar o quemar tejido no específico.

Estos estudios enfatizan aspectos del aprendizaje que mejoran la educación de los residentes, motivo para no dudar de integrarlos en los programas de formación<sup>66</sup>.

## Anexo I

### Análisis de los sistemas de evaluación

La evaluación por competencias es el proceso en el que se recopilan evidencias y se realiza un juicio de ellas, teniendo en cuenta criterios preestablecidos. Sus principios esenciales son los siguientes:

- es un proceso metacognitivo
- se basa en criterios pertinentes del contexto
- articula lo cuantitativo y cualitativo
- se centra en aspectos esenciales del aprendizaje
- utiliza retroalimentación para motivar el mejoramiento continuo
- la evaluación es intersubjetiva, dialógica y tiene control de calidad.

Un sistema de evaluación por competencias debe ser fácil de usar, fácil de interpretar, exacto, tener validez y fiabilidad.

El interés por encontrar herramientas objetivas de evaluación, que puedan calificar correctamente el desempeño y avance del aprendiz, generó la propuesta de aplicar escalas de evaluación de habilidades prácticas.

Las escalas de observación directa como *Direct Observation of Procedural Skills* (DOPS)<sup>67</sup> y la de evaluación objetiva y estructurada (*Objective Structured Assessment of Technical Skills* -OSATS)<sup>68</sup> se consideran esenciales para la evaluación de destrezas manuales, pero han tenido escasa inserción en los programas de formación quirúrgica<sup>69</sup> (Tabla 1).

Se ha demostrado con estas escalas que es posible medir objetivamente las habilidades técnicas, que las puntuaciones aumentan después de cada repetición y la mejora es significativamente mayor en el grupo con menos experiencia<sup>70</sup>.

#### Sistemas de evaluación en cirugía laparoscópica

No hay un modelo recomendado universalmente para evaluar la Simulación en laparoscopia.

Se enuncian los más representativos:

##### 1. Evaluación subjetiva por observador

ITER: *In training Evaluation Reports*.

Observación directa y clasificación en escala Likert

■ TABLA 1

Escala OSATS para Evaluación General de Habilidades

Score	Respeto a tejidos	Tiempo y movimiento	Manejo de instrumentos	Eficiencia
1	Frecuente uso de fuerza innecesaria	Frecuentes movimientos innecesarios	Frecuentes movimientos incómodos con instrumentos	Deficiente conocimiento, necesita instrucción operativa en cada paso
3	Manejo cuidadoso de tejidos, ocasionales daños inadvertidos	Eficiente en tiempo, algunos movimientos innecesarios	Capacidad demostrada para planificar, progresión constante	Conoce todos los pasos importantes del procedimiento
5	Manejo apropiado de tejidos, con mínimo daño	Clara economía de movimientos y máxima eficiencia	Curso de procedimiento planificado, flujo sin esfuerzo	Familiaridad con todos los aspectos del procedimiento

OSATS, Evaluación Objetiva Estructurada de Habilidades Técnicas (*Objective Structured Assessment of Technical Skills*)

Observación en video por uno o varios expertos y clasificación directa.

##### 2. Evaluación objetiva por observador

MISTELS: *McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills*. Consiste en realizar 7 ejercicios en *box trainer*, seguidos de observación en video por expertos. La calificación global se logra con exactitud en el desarrollo del ejercicio, con control del tiempo y penalizaciones por errores. Ha sido validado y adoptado por la Sociedad Norteamericana de Cirujanos Endoscopistas Gastrointestinales (SAGES); pasó a llamarse *Fundamentals in Laparoscopic Surgery* (FLS), que otorga créditos para educación continua. Es aplicable a todas las especialidades quirúrgicas<sup>71</sup>.

OSATS: *Objective Structured Assessment of Technical Skills*: es una combinación de una lista de control y una escala global de calificaciones, que evalúa la competencia técnica del residente en una cirugía. Es capaz de discriminar entre diferentes niveles de entrenamiento. Puede ser usada en evaluaciones con simuladores y en quirófano.

GOALS: *Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*. Es una versión más específica del método OSATS y consiste en un sistema de calificación global para la evaluación del desempeño operatorio durante un procedimiento laparoscópico. Califica percepción de pro-

fundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de los tejidos y la autonomía. Se basaron en una escala existente para cirugía abierta<sup>72</sup>.

OSCE: *Objective Structured Clinical Examination*: es un sistema de valoración de competencias quirúrgicas. Esta es una evaluación de habilidades técnicas basada en el rendimiento. Se debe realizar una serie de tareas quirúrgicas de tiempo limitado en cada estación. Implica el uso de dos sistemas de puntuación: una puntuación de lista de verificación específica de la tarea y una escala de calificación global del rendimiento general.

OCSR: *Objective Component Rating Scale*. Mide una serie de ítems como la selección de instrumentos, planos de disección o colocación de puntos. Requiere un examinador que observe y califique. Usa coeficiente de correlación intraclass para determinar la fiabilidad interobservador<sup>73</sup>.

### 3. Sistemas de rastreo mecánico de movimiento

ICSAD: *Imperial College Surgical Assessment Device*. Sistema de rastreo de instrumentos al realizar ejercicios

en un *box trainer*. Los datos son analizados por un *software* que evalúa la economía de movimientos.

ADEPT: *Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester*. Unos sensores colocados en pinzas miden las desviaciones angulares y pueden medir errores como el contacto excesivo entre ellas y los tejidos. Un *software* registra las mediciones. Al igual que el anterior, su fiabilidad ha sido probada.

4. *Software de realidad virtual: se trata de equipos integrados a un software de simulación virtual con alta resolución*. Pueden hacer ejercicios básicos, hasta procedimientos quirúrgicos completos. El programa lleva registro de desempeño, del tiempo y errores. Almacena datos y elabora gráficos. Algunos están fabricados con transmisión háptica, por ejemplo Lapsim® (Surgical Science Gothenberg, Suecia).

MIST-VR® (Mentice, San Diego, California, Estados Unidos)

Xitac LS500® (Xitact, Lorges, Suiza)

Promis® (Haptica, Dublin, Irlanda)

LapMentor® (Dsimbionix, Cleveland, Ohio, Estados Unidos)<sup>32</sup>

## Referencias bibliográficas

- Pellegrini CA, Warshaw AI, Debas HT. Residency training in surgery in the 21 st century: A new paradigm. *Surgery*. 2004; 136(5):953-65.
- Aggarwal R, Grantcharov T, Moorthy K, Milland T, Pappas P, Dosis A, et al. An Evaluation of the Feasibility, Validity, and Reliability of Laparoscopic Skills Assessment in the Operating Room. *Annals of Surgery*. 2007;245:992-9.
- Purcell J, Tarpley JL. How long does it take to train a surgeon? *BMJ*. 2009; 339, b 4260.
- Gladwell M. *Outliers: the story of Success*. New York: Little, Brown and Company; 2008.
- Palés Argullós J, Gomar Sancho C. (2010). El uso de las simulaciones en educación médica. *Education In The Knowledge Society (EKS)*. 2010; 11(2):147-70.
- Levine A.I, DeMaria Jr, S, Schwartz AD, Sim AJ (editors). *The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation*. Ziv, A, Berkenstad H. Simulation for Licensure and Certification. New York: Springer; 2007. pp.161-70.
- Dávila Cervantes A. Simulación en educación médica. *Art. de revisión*. *Inv. Ed Med*. 2014; 3(10):100-5.
- Jones F, Passos-Neto C, Oddone Freitas M. Simulation in medical education: brief history and methodology. *A Global Journal in Clinical Research*. 2015;1(2):56-63.
- Berkenstadt H, Haviv Y, Tuval A, Shemesh Y, Megrill A, Perry A, et al. Improving handoff communications in critical care: utilizing simulation-based training toward process improvement in managing patient risk. *Chest*. 2008; 134 (1):158-62.
- Vázquez-Mata G, Guillamet-Lloveras A. El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica. *Educación Médica*. 2009;12(3):149-55.
- Aiello M, Giménez V, Martigani D. Uso de simuladores en la enseñanza de las Ciencias de la Salud. La Matanza. Programa PROINCE. Proyecto de investigación. Septiembre de 2012.
- Galindo López J, Visbal Spirko L. Simulación, herramienta para la educación médica. *Salud Uninorte*. Barranquilla (Col.). 2007; 23(1):79-95.
- Palter V N, Orzech N, Reznick R K, Grantcharov TP. (2013). Validation of a Structured Training and Assessment Curriculum for Technical Skill Acquisition in Minimally Invasive Surgery. *Ann Surg*. 2013; 257(2):224-30.
- Mojca K, Aubrey Y. Simulation a new educational paradigm? *Journal of Biomedical Research*. 2013; 27(2):75-80.
- Hanks JB. Simulation in surgical education influences of and opportunities for the southern surgical association. 2019, by the American College of Surgeons. Published by Elsevier Inc.
- Proyecto Tuning. América Latina. Innovación educativa y social. 2011-2013. Sobre las Competencias Específicas de Medicina.
- González J, Wagenaar R, Beneitone P. Tuning-America Latina: Un proyecto de las Universidades. *Rev. Iberoamericana de educación*. 2004; 35:151-64.
- Durante Montiel M, Martínez González A, Morales López S, Lozano Sánchez J, Sánchez Mendiola M. Educación por Competencias: de Estudiante a Médico. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 2011; 54(6): 44-5.
- Dávila Cervantes A. Simulación en educación médica. *Art. de revisión*. *Inv. Ed Med*. 2014; 3(10):100-5.
- Konia M, Yao A. Simulation a new educational paradigm. *J Biomed Res*. 2013; 27(2):75-80.
- González Peñafiel A, Bravo Zuñiga B, Ortiz González M. El aprendizaje basado en simulación y el aporte de las teorías educativas. *Revista Espacios*. 2018; 39(20): 37.
- Berer J, Ewertz E. Bases teóricas del uso de simulación para el entrenamiento en cirugía. *Rev Chil Cir*. 2018; 70(4):382-88.
- Kneebone R. Perspective: Simulation and transformational change: the paradox of expertise. *Acad Med*. 2009; 84(7):954-7.
- Brindley PG, Jones DB, Grantcharov T, De Gara C. Canadian Association of University Surgeons Annual symposium Surgical simulation: the solution to safe training or a promise unfulfilled? *Can J Surg*. 2012
- León Ferrufino F, Varas Cohen J, Buckel Schaffner E, Crovari Eulufi F, Pimentel Müller F y col. (2015). Simulación en cirugía laparoscópica. *Cirugía Española*. 2015; 93(1): 4-11.
- Pellegrini CA. Developing intellectual, technical and human values. 2012. *Surgical Education in the United States* 2010. *Updates Surg*. 2012 64(1):1-3.
- Bustamante MZ, Espinoza R. Estándares de la Formación del Cirujano, Visión de la Sociedad de Cirujanos de Chile. *Rev Chil Cir*. 2015; 67 (1):102-8.
- Bryan RL, Kreuter MW, Brownson RC. Integrating adult learning principles into training for public health practice. *Health Promot Pract*. 2009; 10(4):557-63.
- Utili F. Simulación en el aprendizaje, práctica y certificación de las competencias en medicina. *Ars Médica Revista de Estudios Médicos Humanísticos* 2007; 15:197-210.
- Rogers DA, Elstein AS, Bordage G. Improving continuing medical education for surgical techniques: applying the lessons learned in the first decade of minimal access surgery. *Ann Surg*. 2001: 233:159-66.
- Feldman LS, Sherman V, Fried GM. Using simulators to assess laparoscopic competence: ready for widespread use? *Surgery*. 2004; 135(1):28-42.

32. Janeiro JJ. Sistemas de evaluación de destrezas en cirugía endoscópica. Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica. 2007; 8(2):90-6. Art. de revisión.
33. Satava R. Virtual reality surgical simulator. The first steps. Surg Endosc. 1993; 7(3):203-5.
34. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. Simul Healthc. 2007 Summer; 2(2):115-25.
35. Steinwachs B. How to Facilitate a Debriefing. Simulation & Gaming. 1992; 23(2), 186-95.
36. Gifford KA, Fall LH. Doctor coach: a deliberate practice approach to teaching and learning clinical skills. Acad Med. 2014; 89(2):272-6.
37. Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance: a general overview. Acad Emerg Med. 2008; 15(11):988-94.
38. Barrientos-Jiménez M, Durán-Pérez V, León-Cardona A, García-Tellez S. La práctica deliberada en la educación médica. Rev Fac Med (Méx.). 2015; 58(6).
39. Raskin E. Comparison of scientific and literary ability: a biographical study of eminent scientists and men of letters of the nineteenth century. J Abnorm Soc Psychol. 1936; 31(1):20-35.
40. Andersen DK. How can educators use simulation applications to teach and assess surgical judgment? Acad Med. 2012; 87:934-41.
41. Miller J, Patterson E, Woods D. Elicitation by critiquing as a cognitive task analysis methodology. Cognition, Technology & Work. 2006; 82(2):90-102.
42. Pugh CM, DaRosa DA, Santacaterina S, Clark RE. Faculty evaluation of simulation-based modules for assessment of intraoperative decision making. Surgery. 2011; 149:534-42.
43. Palés-Argullós J, Nolla-Domenjó M, Oriol-Bosch A, Gual A. Proceso de Bolonia (I): educación orientada a competencias. Educ. Méd. 2010; 13 (3).
44. Wenger E. Comunidades de Práctica: Aprendizaje, Significado e Identidad. Barcelona: Paidós; 2001.
45. Gallagher AG, Seymour NE, Jordan-Black JA, Bunting BP, McGlade K, Satava RM. Prospective, randomized assessment of transfer of training (ToT) and transfer effectiveness ratio (TER) of virtual reality simulation training for laparoscopic skill acquisition. Ann Surg. 2013; 257:1025-31.
46. Ten Cate O, Chen HC, Hoff RG, Peters H, Bok H, van der Schaaf M. Curriculum development for the workplace using Entrustable Professional Activities (EPAs): AMEE Guide No. 99. Med Teach. 2015; 37(11):983-1002.
47. Maggio M, Lion C, Perosi M. Las prácticas de la enseñanza recreadas en los escenarios de alta disposición tecnológica. Polifonías Revista de Educación. 2014; III(5): 101-27.
48. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. Acad Med. 1990; 65(S9):63-7.
49. Nishisaki A, Keren R, Nadkarni V. Does simulation improve patient safety? Self-efficacy, competence, operational performance, and patient safety. Anesthesiol Clin. 2007; 25(2):225-36.
50. Zendejas B, Wang AT, Brydges R, Hamstra SJ, Cook DA. Cost: The missing outcome in simulation based medical education research: a systematic review. Surgery. 2013; 153(2):160-76.
51. Ten Cate O. Nuts and bolts of entrustable professional activities. J Grad Med Educ. 2013; 5(1):157-8.
52. Hunter J. Entrustable Professional Activity and the American Board of Surgeons. SAGES.communicate-connect-2017.
53. Siqueira JR, Gough M G. Correlation between experience targets and competence for general surgery certification. Br J Surg. 2016; 103(7):921-7.
54. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2011; 306:978-88.
55. Gholami-Kordkheili F, Wild V, Strech D. The Impact of social media on medical professionalism: a systematic qualitative review of challenges and opportunities. J Med Internet Res. 2013; 15(8):e184.
56. Cabo Salvador J. Investigación traslacional. Definición. Objetivos. Capítulo 15. En: Gestión Sanitaria Integral: Pública y Privada. Madrid: Centro de Estudios Financieros; 2010.
57. Aranaz-Andrés JM, Aibar-Remón C, Limón-Ramírez R, Amarilla A, F.R. Restrepo FR, Urroz O, et al. Comparison of two methods to estimate adverse events in the IBEAS Study (Ibero-American study of adverse events): cross-sectional versus retrospective cohort design. BMJ Open. 2017; 7(10): e016546.
58. Moser R. Diseases of medical progress. N Engl J Med. 1956; 255(13):606-14.
59. Schimmel EM. The hazards of hospitalization. Qual Saf Health Care. 2003; 12:58-64.
60. Steel K, Gertman PM, Crescenzi C. Iatrogenic illness on a general medical service at a university hospital. Qual Saf Health Care. 2004; 13:76-81.
61. Moya P, Ruz M. Efectividad de la Simulación en la educación médica desde la perspectiva de seguridad de pacientes. Rev Med Chile 2017; 145:514-26.
62. Ruiz Gómez J, Martín Parra J, González Noriega M, Redondo Figueredo C, Palazuelos JC. La simulación como modelo de enseñanza en cirugía. Cir Esp. 2018; 96(1):12-7.
63. Kirch DG, Boysen OG. Changing the Culture in Medical education to teach patient safety. Health Affairs. 2010; 29(9):1600-04.
64. Motola I, Devine LA, Chung HS, et al. Simulation in health care education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. Med Teach. 2013; 35(10):e1511-30.
65. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Ann Surg. 2002; 236(4):458-63; discussion 463-4.
66. Aggarwal R, Brown KM, de Groen PC, et al. Simulation research in gastrointestinal and urologic care—challenges and opportunities: summary of a national institute of diabetes and digestive and kidney diseases and national institute of biomedical imaging and bioengineering workshop. Ann Surg. 2018; 267:26-34.
67. Wilkinson J, Crossley J, Wragg A, Mills P. Implementing workplace based assessment across the medical specialties in the United Kingdom. Med Educ. 2008; 42(4):364-73.
68. Aggarwal R, Boza C, Hance J, Leong J, Lacy A, Darzi A. Skills acquisition for laparoscopic gastric bypass in the training laboratory: An innovative approach. Obes Surg. 2007; 17(1):19-27.
69. Corvetto MA, Bravo MP, Montaña RA, Altermatt F, Delfino A. Inserción de la simulación clínica en el currículum de Anestesiología en un hospital universitario. Evaluación de la aceptabilidad de los participantes. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2013; 60(6):320-6.
70. Vassiliou M, Ghitulescu G, Feldman L, Stanbridge D, Lefondré K, Sigman H, et al. The MISTELS program to measure technical skills in laparoscopic surgery. Surg Endosc. 2006; 20(5):744-7.
71. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, Fraser SA, Stanbridge. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. Ann Surg. 2004; 240(3):518-25.
72. Kurashima Y, Feldman LS, Al-Sabah S, Kaneva PA, Fried GM, Vassiliou ME. A tool for training and evaluation of laparoscopic inguinal hernia repair: the Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills-Groin Hernia (GOALS GH). Am J Surg. 2011; 201(1):54-61.
73. Sánchez Margallo J, Sánchez Margallo F, Oropesa I, Gómez E. Systems and technologies for objective evaluation of technical skills in laparoscopic surgery. Minim Invasive Ther Allied Technol. 2014; 23(1):40-51.

## Capítulo 3

### Aplicabilidad de Simulación en prácticas específicas

La simulación se ha propuesto como una modalidad educativa que mejora la seguridad en las organizaciones de alta fiabilidad. En general, su participación está asegurada en procesos que involucran interacciones hombre-máquina y en experiencias de aprendizaje estructurado, pero también está presente como herramienta eficaz de medición de competencias en la ejecución de un proceso o un trabajo, por su gran capacidad de desarrollo creciente de habilidades.

A continuación se describen ejemplos de aprendizaje basado en simulación protagonizado por otras prácticas

#### **Simulación en F1-TC 2000**

La utilización de tecnología basada en simulación, además de los beneficios en el aprendizaje, en Fórmula 1 (F1) ha permitido un gran progreso en el control de riesgos y reducción de accidentes. El entorno virtual con elementos y situaciones reales, donde es necesario conjugar conocimientos con capacidad individual de identificar los riesgos, permite adquirir comportamientos que disminuyen la posibilidad de sufrir un accidente; esto genera un valor añadido a un deporte de riesgo como es la Fórmula 1.

#### *Video Simulador F1:*

<https://drive.google.com/open?id=1ZwKDvUm3FU5jg3U3ADvHEIW7m7fJWxkK>

“Simulcar Racing” es un simulador de Turismo de Carretera (TC), que recrea con todo detalle escenarios y sensaciones que experimenta el piloto dentro del habitáculo durante la conducción por circuitos reales: fuerzas G, dureza de la pedaletera y el volante así como también de la caja de cambios, sensación de manejo, temperatura, humo dentro de la cabina, olor a caucho en caso de bloqueo de gomas, viento, olores de distintos fluidos mecánicos como aceite y nafta, y todo aquello que un conductor experimenta al competir, generando una experiencia casi idéntica a la de un automóvil de competición real. Sirve para entrenar con todas las condiciones negativas que experimentan los pilotos, generando cambios de reacción ante imprevistos y optimizando el rendimiento del conductor.

También el Instituto de Robótica y Tecnologías de la Información de las Comunicaciones de la Universidad de Valencia (IRTIC) presentó un simulador de con-

ducción de carreras para Fórmula 1 y GT, utilizando la formación y el entrenamiento de pilotos profesionales. El simulador ha sido bautizado como SI Mouvi i3.

Con estos simuladores se posibilita una formación avanzada en conducción, con niveles de realismo de un circuito real, pero con costos y riesgos inferiores. Es un ejemplo de transferencia de tecnología. El simulador recoge veinte años de experiencia en desarrollo de sistemas de simulación de conducción. Sin embargo, se registran diferencias de opinión en cuanto a su uso, entre pilotos jóvenes y mayores. Los pilotos jóvenes alegan deseo de sentir adrenalina, ansiedad y emoción con la práctica directa en la pista (sin simulación); los pilotos con experiencia sustentan la utilidad del simulador basándose en la responsabilidad y el compromiso como paso previo a experimentarlo en el circuito real. Si bien existen beneficios positivos, aún no logran que exista una verdadera preocupación por cambiar a este tipo de prácticas.

En la actualidad, dada la magnitud de esta actividad y la cantidad de pruebas que se hacen antes de cada carrera (que sí se realizan indefectiblemente en las pistas), el ahorro de combustible, la contaminación, y aun la cantidad de accidentes con víctimas fatales, deberían ser fundamento de alto impacto para su aplicación normatizada<sup>1</sup>.

En la medida en que la tecnología avanza, esta parte de la actividad que puede realizarse en forma virtual generaría un flujo positivo para la sociedad, planteando la discusión acerca del papel del Estado en cuanto a si este debería regular tutelando el medioambiente y la vida humana en pos de disminuir estos riesgos.

Podríamos inferir un punto de encuentro entre la baja adhesión a las prácticas simuladas de los pilotos jóvenes y nuestros cirujanos noveles. ¿Deberá aquí también el Estado destacar su papel normatizador en pos de la vida humana y la disminución de riesgos?

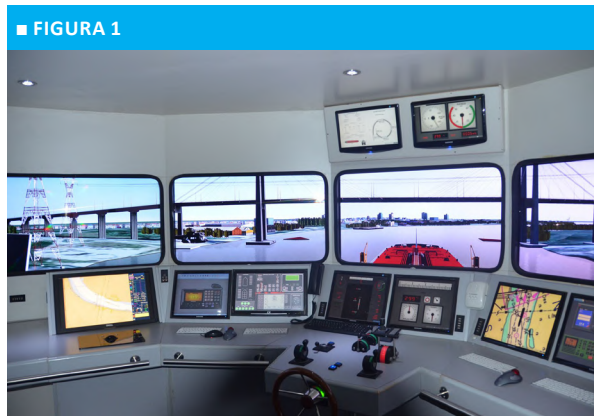
#### **Simulación en la formación de los marinos**

La formación tradicional de los oficiales de las marinas de guerra y mercante imponía prácticas periódicas en embarcos breves, durante los diferentes años de los cursos de los cadetes y aspirantes navales.

Los avances en informática, comunicaciones, representación gráfica y audiovisual, así como el desarrollo de programas de juegos, han promovido una capacitación diferente, con participación activa de los estudiantes, sobre la base de los modelos de la reali-

dad, creados virtualmente, en condiciones controladas por los instructores.

Existen modelos de barcos, submarinos, aviones, tanques de tiro con armas menores y de artillería, motores y turbinas<sup>2</sup> (Fig. 1).



Simulador marino

Coexisten centros privados, reconocidos por la Dirección de Educación Naval, que brindan cursos de capacitación así como habilitaciones profesionales de posgrado para los marinos civiles.

Dichos centros pertenecen a gremios del rubro, como el Centro de Oficiales de Máquinas, Centro Marítimo de Simulación Dr. Manuel Belgrano (CMSMB) del Centro de Capitanes y Oficiales de Ultramar junto al Sindicato de Obreros Marítimos, Centro de Patronos y Oficiales Fluviales y de Pesca, o el Centro de Investigaciones y Estudios Marítimos y Fluviales de la Asociación de Pilotos del Río de la Plata.

Varios grupos interdisciplinarios de la Armada y la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca) desarrollaron un Adiestrador Táctico (ADITAC), que instalaron en Puerto Belgrano. Este ya integra sistemas y situaciones variables con incidencias que resultan de la interacción combinada de varios actores.

Progresivamente, en los últimos siete años, diferentes gremios y asociaciones profesionales han desarrollado o adquirido simuladores, dictan cursos para la capacitación de sus afiliados y han iniciado el proceso de certificación internacional de su equipamiento, así como a nivel nacional el de sus currículos ante las autoridades de regulación de la Subsecretaría de Formación y Titulación del Personal de la Marina Mercante de la Dirección General de Educación de la Armada.

Todo esto constituye un cambio filosófico en el papel de los sindicatos, que han asumido la importancia de la capacitación y el entrenamiento, invirtiendo en equipamiento y en preparación de docentes. También se revalorizan el saber y las certificaciones en el ejercicio profesional.

Siguiendo este ejemplo, deberíamos involucrar decididamente a nuestras Instituciones (Colegios

Médicos, Asociaciones, Sindicatos e Industrias afines), para producir el mismo cambio filosófico que en la Marina.

### Simulación en la aviación

La enseñanza de la medicina ha tomado muchos caminos a lo largo de la historia y uno de los más importantes tiene que ver con el uso de los simuladores tomados de la experiencia de la aviación.

El 17 de diciembre de 1903, Orville Wright echa a volar su creación, llamada biplano Wright, despegando por solo 12 segundos y concretando así el primer vuelo controlado y motorizado de la historia. Con esa indescriptible sensación que produjo el primer vuelo, también nació la inseguridad en el dominio de la máquina y esa sensación fue creciendo a la par de numerosas experiencias de vuelos.

El primer simulador fue inventado en 1909, bautizado como "entrenador barril Antoinette" (Fig. 2).



Barril Antoinette

No fue sino hasta 1929, cuando Edwin Link desarrolló su prototipo "Blue Box", que los pilotos pudieron reproducir las situaciones y sensaciones de un vuelo real.

En 1934, Blue Box comenzó a ganar la atención de los Estados Unidos, cuando la Armada compró seis de ellos y a partir de allí se hizo obligatorio el entrenamiento de todos los pilotos en el simulador. El entrenamiento simulaba situaciones de riesgo que de otra manera no se podrían practicar, con la posibilidad de repetir la acción hasta obtener la habilidad y alcanzar un nivel de experiencia que permitía resolver maniobras de extrema complejidad<sup>3</sup>.

Video 2 Simulador de vuelo:

<https://drive.google.com/open?id=1d9jy65XgDW9-n8S9Nrl7SulksuKe2MwA>

La educación médica comparte con la aviación el estereotipo de seguridad operacional con el objetivo de evitar errores, accidentes y eventos adversos.

Los primeros estudios en materia de factores humanos fueron hechos por la NASA en 1970.

En 1977, a partir del accidente aéreo de Tenerife, la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil) establece normas y procedimientos para implementar en los Estados participantes.

En la Argentina, en 1997, el Comando de Regiones Aéreas, a partir de la Disposición 37/97, distribuye a todos los operadores aéreos la directiva de formación y entrenamiento en factores humanos y CRM (*Complete Resource Management*).

El pensamiento en materia de seguridad fue evolucionando desde 1950, cuando se consideraba que la seguridad dependía de factores técnicos, hasta 1970, cuando comienzan a considerarse los factores humanos, para finalmente en 1990 llegar a incluir los factores organizacionales.

El concepto está dirigido a los profesionales como individuos y también en el trabajo en equipo, con el objetivo de fortalecer la seguridad operacional.

Los modelos simulados comandados por un facilitador capacitado son fundamentales para la instrucción y evaluación de la tripulación en el control de factores humanos y en el control de las habilidades técnicas y no técnicas.

Según el piloto comercial de primera clase e instructor de vuelo, J. D. Corradini, la instrucción de un piloto comercial de primera clase demanda 950 horas de entrenamiento para ingresar en una línea aérea y un piloto de transporte de línea (TLA) deberá contar con 1500 horas de capacitación para ser comandante de una aerolínea. Muchas de estas horas, los pilotos las cubren en simuladores.

La aviación reconoce en la simulación la clave para disminuir al mínimo el error humano y se ha transformado en experta en su control (Fig. 3).

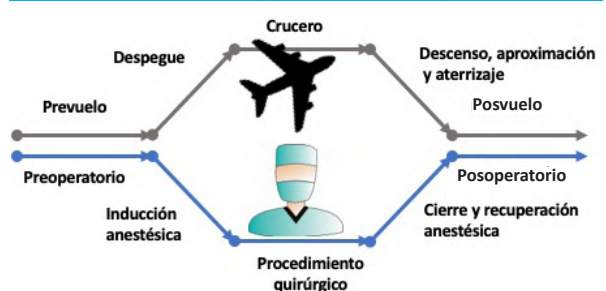
En la simulación en medicina, con apenas medio siglo de evolución, es posible encontrar la influencia de la aviación, fuerza precursora del control del error humano, al punto de que –si bien la cantidad de horas de vuelo en 2013 se duplicó con respecto a 1993 a 54 millones de horas en el mundo– la cantidad de víctimas mortales ha disminuido de 450 a 250 por año. Esto se

compara con la atención médica solo en los Estados Unidos, donde se estima que cada año se producen 200 000 muertes médicas evitables, lo que equivale a 3 accidentes fatales de aerolíneas por día<sup>4</sup>.

■ TABLA 1

Características distintivas de la aviación y la sanidad		
	AVIACIÓN	SANIDAD
HISTORIA	100 años	Miles de años
MATERIA PRIMA	Aeronaves menores de 30 años, reparados cada pocos meses	Cuerpo humano. Chequeo anual
ACTIVIDADES	Pilotos que operan 1 o 2 tipos de naves. 1 a 10 h de duración, con la misma tripulación	Profesionales de la salud trabajan con una amplia variedad de equipos y distintas presentaciones de enfermedades. Cambios del <i>staff</i> durante el día
EQUIPOS	Procedimientos normatizados, con múltiples <i>back up</i> de sistemas. Información de condiciones climáticas y otras, disponible automáticamente	Poca estandarización de los equipos médicos. Variable automatización de procedimientos, preferiblemente con los <i>hands on</i>
USUARIO	Los pasajeros están saludables, con poco conocimiento de la tripulación o de la aeronave. La tripulación raramente conoce individualmente a los pasajeros y el capitán rara vez consolará a los pasajeros si algo sale mal	El paciente está enfermo, vulnerable, pero frecuentemente conoce e investigó sobre su enfermedad, sus doctores y su hospital. El <i>staff</i> conoce bien al paciente y familiares y consolará al paciente si algo sale mal
SERVICIO DE ENTREGA	Homogéneo. La misma tripulación durante el viaje. El piloto tiene poco contacto con los pasajeros. Confort y seguridad. Lujo relacionado con mayor costo. Pocas especialidades de la tripulación	Heterogéneo. Varias especialidades involucradas. Buena relación médico-paciente. El paciente puede involucrarse en las decisiones de la terapia. La calidad del cuidado puede relacionarse con mayor costo y con lugares de mayor desarrollo
SALVAGUARDAS	Numerosas salvaguardas existen en las naves con un alto grado de automatización y soporte computarizado. Hay reglas estrictas ejecutables para excluir los efectos adversos de fatiga, alcohol o baja performance del piloto	Salvaguardas limitadas, <i>hands on</i> , y relativa ausencia de automatización y soporte computarizado. Ausencia de reglas estrictas para excluir efectos adversos de fatiga, alcohol
SEGURIDAD	Igual para todas las naves. La fatalidad puede ser del 100% e incluir nave y tripulación	Puede correlacionarse con mejores prestaciones en ciudades más desarrolladas. La fatalidad involucra al paciente solamente
EVENTO ADVERSO	Los eventos adversos son siempre investigados por el cuerpo aéreo nacional. Son destacados en los medios y publicados. La inmunidad del piloto es parte de la cultura de presentación del informe	Son investigados los eventos adversos más importantes. Ocasionalmente se destacan en los medios. La inmunidad no es parte necesaria del informe. Los procedimientos disciplinarios tienen un amplio rango. No suelen ser publicados

■ FIGURA 3



Esquema comparativo entre una cirugía y un vuelo. Primer Oficial Marcelo Muro, MD. Facilitador Factores Humanos. CRM, TEM. 89º Congreso de Cirugía. AAC

## Simulación lúdica

### Videojuegos para entrenamiento de habilidades quirúrgicas

Los videojuegos están integrados en el contexto sociocultural actual, enseñan de manera impactante mediante su pedagogía lúdica informal e implícita.

Con la expansión de la información y las crecientes acciones de política internacional para la inclusión digital, las herramientas de aprendizaje basado en juegos digitales son cada vez más accesibles para los ciudadanos en general y los estudiantes en particular.

Sabemos que jugar es la mejor manera de aprender, de practicar. ¡Jugar es cosa seria!<sup>5</sup>

Para comprender el valor educativo de los videojuegos es preciso develar cuál es el modelo de aprendizaje que promueven: ¿cómo aprendemos jugando?

Estamos ante una pedagogía particular, propia de los entornos lúdicos y multimediales. Debe interpretarse la potencia de un mensaje que se recibe “casi sin darnos cuenta”, que genera competencias basadas en el análisis estratégico de situaciones complejas favorecidas por la actividad videolúdica. El dominio de esas competencias permitirá una práctica fiable, que es el principal objetivo de los actuales programas educativos.

El Equipo Internacional de Investigadores en Videojuegos y Educación (UNTREF-Argentina, la Universidad de Valencia y la Universidad de Extremadura, España), ha desarrollado desde hace una década líneas de investigación en torno al impacto que los videojuegos tienen en la educación, considerándolos como un “hipergénero artístico emergente con impacto en el desarrollo cognitivo, emocional y kinestésico”. Con esta complicada definición se explica que los videojuegos en general sean un producto cultural acorde con nuestra época de convergencias y de mezclas, donde la imagen digital avanza sobre el privilegio que ha tenido la palabra escrita.

Los componentes lúdico-pedagógicos que intervienen en la construcción de la subjetividad de la generación *gamer* son: interactividad, inmersión participativa, experiencia perceptiva óptima y desempeño en un espacio virtual intrasubjetivo e intersubjetivo<sup>6</sup>.

La variedad de sus contenidos, la riqueza y complejidad de sus relatos, la potencialidad de su atracción y el desafío de autosuperación se transformaron en recursos apropiados para la digitalización de

los contenidos en procesos de aprendizaje. Entre otras riquezas y apartando las desventajas, las implicaciones de las experiencias de juego para la educación y la formación son enormes.

Aprovechar el poder de los juegos bien diseñados para lograr metas específicas de aprendizaje implica incluir a usuarios altamente motivados (*gamers*) para la aplicación de las habilidades de resolución de problemas.

Un núcleo cada vez mayor de expertos en el aprendizaje basado en juegos utiliza los mismos principios de diseño para estudiantes de cirugía con el fin de practicar y perfeccionar técnicas videoendoscópicas adecuadas en un paciente virtual, o ensayar y perfeccionar su formación en un simulador con prácticas de emergencia. Los mismos factores que intervienen para que los juegos bien diseñados sean altamente motivadores también hacen que los ambientes de aprendizaje sean ideales.

La investigación científica apoya el aprendizaje basado en juegos en entornos virtuales, aunque todavía no encuentra suficientes pruebas de su validez.

Una revisión sistemática con búsquedas en PubMed, Embase, Cochrane de revisiones sistemáticas, PsychInfo y CINAHL, identificó 25 artículos que describían un total de 30 juegos serios para educación médica y entrenamiento de habilidades quirúrgicas, que se dividieron en dos categorías: juegos para fines educativos específicos y juegos comerciales, útiles para desarrollar habilidades para el personal médico. Se identificaron 6 juegos que tuvieron un proceso de validación. De estos seis, 3 se desarrollaron para entrenamiento en equipo en cuidados críticos y los otros 3 fueron aplicados para entrenar habilidades psicomotoras laparoscópicas<sup>7</sup>.

Otro artículo demostró que los residentes con práctica continua del videojuego Marblemania<sup>®</sup>, durante un mes (3 horas de práctica por semana), mejoraban significativamente 3 variables de desempeño de 2 habilidades necesarias para llevar a cabo una laparoscopia exitosa. Particularmente, la práctica continua del videojuego redujo el número de errores en una actividad de sutura y el número de errores y el tiempo de ejecución de una tarea que requiere una gran coordinación mano-ojo.

Muchos trabajos futuros podrían ahondar el estudio de los posibles beneficios de la práctica de videojuegos en el entrenamiento<sup>8</sup>.

## Referencias bibliográficas

- Marechal M. Entrenamientos de Automovilismo: ¿Simulación o Realidad? Un análisis de los Costos y Beneficios Sociales. Universidad de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/2073/1/marechal.2014.pdf>
- Gianola Otamendi A. El uso de simuladores en la formación de los marinos. Proa al Centro 2016; 175. Disponible en: <https://www.cglnm.com.ar/public/PAC/175/Simuladores.pdf>
- Sing H, Kalani M, Acosta Torres S, El Ahmedieh TY, Loya J, Ganju A. History of simulation in medicine: from Resusci annie to the ann myers medical center. Neurosurgery. 2013; 73(4):9-14.
- Kapur N, Parand A, Soukup T, Reader T, Sevdali N. Aviation and healthcare: a comparative review with implications for patient safety. Journal of the Royal Society of Medicine Open. 2016; 7(1): 2054270415616548.

5. Esnaola Horacek G. Videojuegos para aprender... ¡también en la escuela. Voces en el Fénix. 2014; 5(40):127-33. Disponible en: [http://www.vocesenelfenix.com/sites/default/files/numero\\_pdf/fenix40baja1\\_0.pdf](http://www.vocesenelfenix.com/sites/default/files/numero_pdf/fenix40baja1_0.pdf).
6. Beneditto G, Cattaneo Esnaola MC, Conde ME, De Ansó MB, Galli MG, García E y col. Videojuegos en aulas ludificadas. Aportes para una pedagogía del Edutainment. Didácticas mediadas por juegos digitales. Noveduc; 2017.
7. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. Brit J Surg. 2012; 99:1322-30.
8. Gómez-Ramírez MF, Gómez JC, González-Neira EM, Rúgeles S, Suárez DR, Torregrosa L. Evaluation of Basic Skills Improvement for Laparoscopy by Training with a Video Game. Rev. Cienc. Salud. 2014; 12 (Especial):9-20.



## Capítulo 4

### Fundamentos. Utilidad. Cursos cortos

Considerando la validez académica de los cursos intensivos se idearon modelos de 2 a 3 días de duración, con simuladores y/o animales de experimentación. En el otro extremo están los modelos de *fellows* y residencias hospitalarias.

Los más demandados son los cursos cortos, dado que son compatibles con la necesidad de formación adicional del cirujano y con la limitación de tiempo que poseen<sup>1</sup>. Sin embargo, aún deben ser validados como herramientas de aprendizajes útiles<sup>2</sup>.

Un estudio prospectivo con intención de validarlos tomó como objetivo cuantificar las horas de entrenamiento necesarias para que un cirujano sin experiencia laparoscópica llegue a tener las habilidades básicas. El análisis de los datos expuso la necesidad de mayor entrenamiento conforme aumenta la dificultad de los ejercicios y que, con solo siete horas de entrenamiento repartidas según disponibilidad personal, un cirujano es capaz de aprender las habilidades básicas necesarias para realizar cirugías de baja dificultad. El nivel de confianza de los residentes para practicar una intervención laparoscópica tras la finalización de este tipo de entrenamiento se incrementó un 70%<sup>3</sup>.

El progreso de la actividad motora en un reducido período de tiempo se puede alcanzar utilizando técnicas innovadoras, como la tarea de partes en simuladores y la retroalimentación efectiva. Ellas permiten aprender habilidades básicas que hacen más fácil ejecutar tareas complejas, progresar rápidamente y además sirven para identificar a los que necesitan mayor soporte de tutoría.

Es importante que, en la implementación y diseño de estos cursos cortos e intensivos, se contemplen sesiones de conocimiento teórico de los objetivos, sesiones de videos de cirugías que se emularán en el entrenamiento y finalmente sesiones tutorizadas de entrenamiento con simuladores. Cada una de estas reforzaría el camino del aprendizaje de las habilidades necesarias.

Estos cursos intensivos son una alternativa válida para enseñar técnicas avanzadas en corto tiempo, pero es necesario establecer el perfil del participante para el cual este tipo de cursos es más beneficioso<sup>4</sup>.

### Conceptos de fidelidad en Simulación Quirúrgica

El concepto de fidelidad en Simulación es útil para describir hasta qué nivel de apariencia y compor-

tamiento el simulador replica la apariencia y el comportamiento del sistema real<sup>5</sup>.

Fidelidad en Simulación es el grado de realismo de los modelos y de la experiencia emulada. Es la forma de medir cuán cerca está la simulación de la realidad. Fue descrita para la simulación clínica pero también puede ajustarse a la simulación de habilidades técnicas.

El éxito de la simulación depende de que exista una alta fidelidad física en la cual desarrollar habilidades manuales, una alta fidelidad conceptual en la que se desarrolla el razonamiento clínico, la habilidad para solucionar problemas y, por último, la alta fidelidad emocional o vivencial, en la cual se favorece la retención de información mediante el manejo de procesos complejos que involucran conocimientos y emociones.

Replicar cualquier escenario con el mayor nivel de fidelidad puede ser costoso, también poco práctico y posiblemente poco ético. Para algunas tareas, un simulador de baja fidelidad puede ser la mejor opción. De todos modos, algunos escenarios pueden requerir situaciones de fidelidad progresiva; como respuesta, los tutores pueden desarrollar modelos con distintos niveles de fidelidad: se puede perfectamente comenzar con un simulador de baja fidelidad y terminar en un modelo más complejo cuando las competencias fueron adquiridas, adaptando el recurso a las necesidades de cada aprendiz según el punto de la curva de aprendizaje en la que se encuentre<sup>6</sup>.

Con estos conceptos se pueden clasificar los simuladores en tres categorías:

*Simulación de baja fidelidad*: modelos que simulan un segmento anatómico. Empleados para la adquisición de habilidades motrices básicas.

*Simulación de fidelidad intermedia*: se combina el uso de una parte anatómica con programas computacionales de baja complejidad que permite manejar ciertas variables.

*Simulación de alta fidelidad (HFS)*: integración de múltiples variables, manejadas por computadoras con tecnología avanzada en *hardware* y *software* para aumentar el realismo de la simulación.

### Realidad virtual

La realidad virtual (RV) en cirugía puede aplicarse para educación y capacitación, planificación preoperatoria, asistencia intraoperatoria, cirugía guiada por la imagen y/o asistida por robot.

Con los sistemas de educación basados en RV,

los cirujanos pueden navegar en la anatomía, practicar procedimientos establecidos, aprende a usar nuevas herramientas y evaluar sus propios progresos.

Los simuladores de nivel inferior existen hoy en día con niveles bastante altos de fidelidad visual y háptica y son capaces de tener un valor educativo significativo, mientras que las simulaciones de nivel superior tienen menor fidelidad y, por lo tanto, las expectativas del contenido educativo deben reducirse.

Los procedimientos en relación con la tarea se han sometido a análisis y la transferencia de entrenamiento (la cantidad de tiempo en el simulador que es igual al tiempo en el entrenamiento real con animales o pacientes) es de aproximadamente 25-28%. Esto significa que cada hora del simulador de RV es igual a 15 minutos (25% de una hora) de tiempo de operación en un simulador vivo.

Según los estándares actuales para los simuladores de vuelo, se podría esperar que la transferencia de entrenamiento para los simuladores quirúrgicos alcance aproximadamente el 50-55%<sup>7</sup>.

Las crecientes regulaciones de protección animal colaboran para que esta categoría de simuladores tenga potencial académico e industrial.

Un problema de los simuladores de RV es que no permiten una interactividad en tiempo real que simule el comportamiento biomecánico de los tejidos.

El grado de inmersión en un entorno virtual depende de la fidelidad con la que un dispositivo de RV reproduce la realidad que el usuario conoce, con la menor latencia posible. Se requiere una amplia gama de tecnologías para proporcionar esa fuente de información espacial que emule la experiencia intraoperatoria. Lo más difícil es conseguir registros similares a la natural propiedad de deformarse que tienen los tejidos blandos durante una intervención<sup>8</sup>.

### Simulación laparoscópica. Programas de Simulación

Los simuladores usados en educación se definen como Programas que contienen un modelo de un aspecto seleccionado de la realidad. Permiten cambiar ciertos parámetros o variables, ejecutar el modelo y variar los resultados<sup>9</sup>.

Un programa de simulación debe ser:

- Un modelo de aprendizaje para aprender haciendo (*learn by doing*). Las personas recuerdan mejor lo aprendido con un esfuerzo mental aplicado a la experiencia directa.
- Dinámico y flexible, que permita modificaciones, revisión permanente, actualizaciones de contenidos y de las actividades previstas, en función de los resultados obtenidos.
- Creativo y motivador; se trata de crear, de perfeccionar, para obtener un resultado adaptado al contexto en que transcurre el proceso de enseñanza-aprendi-

zaje. Que ayude a adquirir confianza, asumir riesgos y actuar con presteza.

- Transferible.
- Prospectivo, a fin de prever resultados y elegir los medios idóneos para conseguirlos.
- Sistematizador, costo-efectivo, que optimice la curva de aprendizaje, fácil de replicar y que permita aprender técnicas básicas y avanzadas.

Para cada objetivo docente existe un simulador apropiado, que debe ir acompañado de un programa que permita:

- Evaluar habilidades antes y después de su aplicación, valorar la transferencia de esas habilidades a la sala operatoria.
- Aplicar sus objetivos en la formación del residente y en la formación continua.

Un simulador en todas sus variantes no permite por sí solo una enseñanza completa: siempre debe ser parte de un sistema integrador de variables en simulación (programa, simulador, instructor, etc.).

Los simuladores para entrenamiento videoendoscópico permiten que los cirujanos mejoren: percepción de profundidad, destreza bimanual, tiempo de realización de las actividades, habilidades relacionadas con la eficacia y el manejo de tejidos.

Sin embargo, la eficacia de las prácticas en el simulador va a depender del programa de entrenamiento que se ejecute, es decir, que esté bien diseñado y validado para que los practicantes en verdad adquieran las habilidades necesarias para efectuar las cirugías<sup>10</sup>.

El ingenio de muchos cirujanos, con la convicción de entrenarse, ha permitido la elaboración de novedosos y prácticos simuladores de fabricación no profesional. Con ellos han demostrado que el rédito mayor no está solo en el simulador sino en el entrenamiento bien conducido, en la motivación personal o del equipo o de todos ellos (Fig. 1).



Imagen Simulador. Aporte del Dr. Diego Ramos

### Dificultades específicas

La cirugía mínimamente invasiva contempla múltiples aspectos por el uso de aparatología en contraposición a la cirugía convencional. Los tiempos quirúrgicos, al inicio, pueden ser más prolongados y provocar un aumento del nivel de estrés, producto de la interfaz remota requerida para su abordaje.

Se estima que un procedimiento quirúrgico requiere aproximadamente 75% de habilidad cognitiva y 25% de habilidad técnica. La laparoscopia precisa una compleja coordinación mano-ojo, desarrollar habilidades ambidiestras, comprensión del efecto de palanca y percepción de profundidad. Requiere salvar puntos débiles como<sup>11</sup>:

- Pérdida de visión tridimensional.
- Pérdida de retroalimentación táctil y movimiento de los instrumentos contrario al intuitivo.
- Dependencia de la tecnología.
- Curva de aprendizaje.

**Efecto fulcrum (palanca):** este efecto crea un conflicto entre la percepción visual y propioceptiva, al percibir en la pantalla el desplazamiento del instrumental en dirección opuesta. Esto ha de ser superado o automatizado. Cuando el cirujano mueve la mano hacia la derecha, el trabajo real del instrumento a la vista en el monitor se realiza a la izquierda y viceversa, lo que produce el conflicto.

Se debe reconstruir una imagen mental de tres dimensiones de los órganos internos a partir de la imagen de dos dimensiones proporcionada por la cámara y el monitor.

**Imagen bidimensional:** la adaptación a la imagen bidimensional debe resolverse en las etapas iniciales. Dependiendo del modelo de simulador y de si este utiliza cámara laparoscópica de 0° o 30°, se comenzará con ejercicios de habilidades básicas para desarrollar la sensación táctil: introducción de cámara por puerto, ajuste de balance de blancos, búsqueda de foco en la imagen, manejo de cámara de 0° y 30°.

**Coordinación ojo-mano (también denominada coordinación óculo-motora):** depende de la integración del sistema vestibular y propioceptivo. Se define como la habilidad que nos permite realizar actividades en las que utilizamos simultáneamente los ojos y las manos. Es una habilidad cognitiva compleja, ya que debe guiar los movimientos de las manos de acuerdo con los estímulos visuales y de retroalimentación. Si no hay práctica, se manifiesta un desorden que se traduce en torpeza motriz, pobre integración bilateral, deficiencia para manejar herramientas y hacer tareas bimanuales, y deficiente planificación motora.

**Coordinación entre ambas manos:** este movimiento consiste en la coordinación hábil de los dos brazos en una acción bimanual. Requiere la integración y secuenciación de acciones de dos miembros. Representa un sistema complejo y autoorganizado que se halla sujeto

a limitaciones internas tanto biopsicológicas como conceptuales de la tarea inmediata. Un movimiento con falta de coordinación no fluye y provoca desincronización entre las manos. Con entrenamiento se obtiene la cualidad rítmica y el cronometraje de esos movimientos.

**Menor grado de libertad:** se debe hacer frente a una reducción de grados de libertad del instrumento quirúrgico en comparación con la cirugía abierta<sup>12</sup>.

La realización de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos requiere habilidades quirúrgicas especiales que permitan vencer las dificultades mencionadas. Esta técnica es difícil de aprender solo por observación, imitación o práctica<sup>13</sup>, y su dominio exige entrenamiento y una enseñanza supervisada<sup>14</sup>.

### Descripción de simuladores de uso laparoscópico

Un simulador es un sistema artificial capaz de replicar aspectos de una situación dando la oportunidad al alumno de practicar habilidades motoras, técnicas y de juicio clínico. Se recomienda la repetición para que el alumno aprenda de sus propios errores.

A continuación se aporta una revisión de artículos que describen el desarrollo, la utilidad, la evaluación o las características de los simuladores para enseñanza de la técnica laparoscópica de los últimos 15 años.

Se agruparon por su forma de trabajo en 6 categorías básicas:

#### 1) Simuladores sin equipos de adquisición electrónica de imagen:

- Cajas abiertas: cajas con cubierta transparente y orificios para introducción de instrumental; en el interior se pueden colocar objetos para realizar ejercicios bajo visión directa. De costo bajo económico. Desventajas: no permiten adquirir coordinación óculo-manual, no logran adaptación de la pérdida de profundidad en campo y visión en dos dimensiones; por ser de observación directa, no se puede obtener acercamiento de imagen<sup>15</sup>.

- Cajas de espejos: consiguen imagen interior mediante sistema de espejos con doble reflejo. Es un modelo plegable, transportable, posee igual dificultad que las cajas abiertas<sup>16</sup>.

#### 2) Simuladores con equipo de adquisición electrónica de imagen:

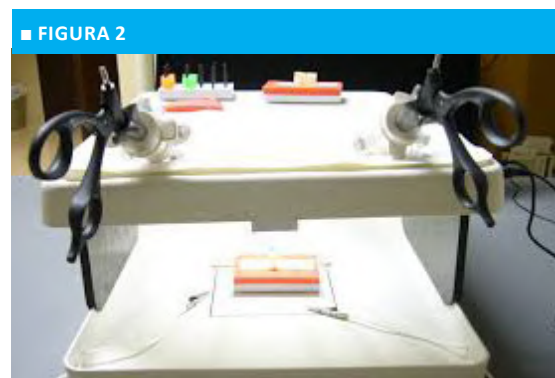
- Caja con cámara de video comercial: de forma variada; se puede introducir en ella material para realizar ejercicios. Iluminación interna o caja sin paredes, para recibir luz exterior. La imagen se obtiene con una cámara de video de cualquier formato que se fija a la pared superior. Equipo de fabricación doméstica. Desventaja centrada en la falta de acercamiento de la cámara fija.

- Caja con laparoscopio estándar (del inglés: *endotrainers*, *pelvitainers* o *bench models*): caja cerrada

da sobre cuya cara superior se introduce el laparoscopio. Requiere fuente de luz, que puede provenir de la torre de laparoscopia o fuente incorporada. Brinda imagen real, adiestra en la destreza fina y colabora con el conocimiento del equipo de laparoscopia. Bajo costo en función del alto rendimiento. Los programas formales de entrenamiento en laparoscopia básica, como el curso *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS) y algunos en laparoscopia avanzada han demostrado la transferencia al quirófano de las habilidades aprendidas en los *box trainers*<sup>17</sup>.

- MISTELS: es un programa que mide habilidades técnicas. Se trata de un proyecto integral de SAGES que, en conjunto con la Universidad McGill en Canadá, desarrolló un sistema de evaluación y equipo para ejercicios, ambos integrados en un programa llamado FLS (*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*), que cuenta con una serie de tareas y un sistema de puntuación objetivo<sup>18</sup>. El equipo es una caja de espuma rígida, construida en dos piezas, una base y su cubierta. En su interior se puede introducir material para las prácticas, un foco de neón ilumina el interior. La imagen se obtiene mediante un dispositivo tipo cuello de ganso (CCD: *charge couple device*) (Fig. 2).

- Simulap®: caja de figura anatómica construida de fibra de vidrio, con interior hueco para introducir



Box trainer MISTELS. SAGES

material para realizar ejercicios. La cavidad se ilumina con focos de neón y la imagen se obtiene con una cámara móvil con *zoom*. Dispone de sistemas para la sujeción de órganos y accesorio limitador del espacio pelviano. La cámara está montada en el extremo anterior de un tubo de 30 cm de longitud que semeja el lente del laparoscopio y puede mantenerse estática o móvil. Permite practicar ejercicios (corte, disección o sutura) e incorporar dispositivos de entrenamiento inorgánicos (tabletes de coordinación, láminas de corte, tejidos artificiales) y materiales orgánicos. Simulap cuenta con un programa de ocho ejercicios de entrenamiento (navegación con cámara 0°, coordinación ojo-mano, corte, coagulación, disección y sutura)<sup>19</sup>.

- Cajas con cámara web: son cajas plásticas con otro sistema de adquisición de imagen, dispositivo que se ha comercializado con el nombre LapTrainer®. Consta de iluminación interna y no tiene paredes laterales, anterior o posterior. La cámara web adquiere la imagen y, necesariamente, la transmite a una computadora; su inconveniente es que depende de esta para poder utilizarse. Su página web es: <http://simulab.com/SimuVision.htm><sup>20</sup>.

### 3) Simuladores con sistema de rastreo mecánico de instrumentos:

Utilizan caja cerrada, sirven para evaluar la economía de movimientos durante un ejercicio. Pueden superponer gráficos de una tarea realizada.

Se colocan sensores de movimiento dentro de la caja y los instrumentos tienen marcadores que son seguidos en el espacio por el sistema de rastreo, así se determina si los movimientos de los instrumentos o la ruta seguida para la realización del ejercicio son los óptimos.

Combinan realidad virtual y ejercicios tradicionales de un simulador, con la posibilidad de la medida métrica, de la grabación del funcionamiento y de la evaluación remota en línea para organizar, manejar y estandarizar el entrenamiento<sup>21</sup>.

### 4) Simuladores de realidad virtual:

Se trata de simuladores con programas de computadora que reproducen cirugía laparoscópica o la visión interna de ejercicios en una caja cerrada. Ofrecen imagen de alta calidad. Mediante un *software* se replican habilidades quirúrgicas para la cirugía laparoscópica, permitiendo realizar ejercicios al igual que en los *box trainer*, así como el desarrollo de técnicas más complejas. Tienen sistema tutorial en tiempo real, para instruir al sujeto paso a paso en el procedimiento. Instruyen en dos versiones: básica y avanzada. En la primera se realizan solo ejercicios similares a los que se practican en cajas simuladoras; en el modo avanzado hay vistas de la anatomía intraperitoneal y se pueden desarrollar intervenciones quirúrgicas completas, aplicar clips, usar electrocauterio, realizar nudos y corte de tejidos. No todos cuentan con transmisión háptica, que es un componente indispensable de la simulación realista<sup>22</sup>. Su ventaja es que poseen sistema de evaluación integrado, validados; la evaluación se queda en la memoria del sistema y se van agregando las nuevas sesiones de ejercicios, que se presentan en forma gráfica. Los registros de rendimiento permiten evaluar desempeño de una tarea en un formato accesible. Los simuladores virtuales híbridos son aquellos que permiten entrenar habilidades básicas y también algunas cirugías en particular.

Ejemplos representativos son:

LapSim® de Surgical Science: cuenta con 2 módulos de aprendizaje. Uno es el módulo básico en el que se aprende a controlar la cámara y desplazarse con los instrumentos. El otro es el módulo Task Training en el que se pueden practicar 4 ejercicios del FLS (no se simula el anudado extracorpóreo). Además cuenta con otros módulos adicionales para simular colecistectomía, apendicectomía, sutura avanzada y anastomosis, ginecología, histerectomía, nefrectomía y bariátrica.

LAP Mentor® de Symbionix Corp: cuenta con módulos de habilidades básicas, similares al programa FLS, pero tiene más ejercicios de sutura y de familiarización con las herramientas (Fig. 3). Posee módulos de procedimientos específicos para colecistectomía, apendicectomía, hernia incisional, *by-pass* gástrico, sigmoidectomía, nefrectomía, ginecología básica e histerectomía. La empresa también ofrece el modelo LAPMentor Express®, el cual no tiene realimentación táctil pero brinda los mismos escenarios<sup>23</sup>.



LAP Mentor® de Symbionix

### Interfaz háptica

El término “interfaz háptica” alude a dispositivos que permiten tocar, sentir o manipular objetos simulados en entornos virtuales y sistemas te-  
leoperados.

Fueron contruidos para mejorar la comunicación hombre-máquina generando una transferencia bidireccional y en tiempo real de información.

Los campos de aplicación de las interfaces hápticas son numerosas. Se clasifican en tres grupos, según proporcionen *feedback* de fuerza, *feedback* táctil o *feedback* propioceptivo. Los dispositivos interfaz de *feedback* táctil permiten adquirir datos como la geometría del objeto virtual, rugosidad y temperatura. Los que proporcionan *force feedback* aportan datos relacionados con la dureza, el peso e inercia del objeto virtual. Los propioceptivos aportan información acerca de la posición del cuerpo del usuario o su postura.

El objetivo de lo háptico es lograr el mayor realismo en simulación usando estas interfaces, permitiendo una transferencia bidireccional y en tiempo real de la información.

#### 5) Modelos cadavéricos:

Son de origen animal o humano. Brindan alta fidelidad, pueden simular la totalidad de la cirugía. Reproducen exactamente la anatomía. Pueden ser fijados, congelados o formolizados. Entre sus desventajas, principalmente la distinta complacencia que tienen los tejidos (según el proceso al que hayan sido sometidos), pero también el alto costo, la disponibilidad limitada y la necesidad de infraestructura específica. En algunos países, se ha restringido su utilización<sup>24</sup>.

#### 6) Modelos vivos:

Útil en procedimientos complejos de difícil reproducción en caja o simulación virtual. Alta fidelidad. Su utilidad implica desventajas que incluyen el alto costo. Cada procedimiento requiere anestesia general, instrumental quirúrgico, personal entrenado en veterinaria, bioterios y pabellones adecuados a los requerimientos éticos de seguridad animal, por lo que probablemente no son accesibles para la mayoría de los laboratorios de simulación. Requiere animales criados con normas bioseguridad<sup>25</sup>. Otra limitación es la imposibilidad de volver a utilizarlos en futuras sesiones de entrenamiento<sup>26</sup>.

### Eficacia de los simuladores: estudios comparativos

Uno de los ensayos revisados (*Virtual reality simulator training of laparoscopic cholecystectomies: a systematic review*. Scan J Surg) indica que cualquier tipo de entrenamiento simulado en cajas negras o simula-

dores de realidad virtual (RV) es igualmente beneficioso para el aprendiz. Luego del entrenamiento por RV, los cirujanos principiantes son más capaces de lograr sus primeras colecistectomías en vivo y con menos errores. En un estudio, el efecto positivo se mantuvo durante las primeras 10 colecistectomías. No encontraron datos sobre el costo-beneficio de los simuladores.

Concluyen que se requiere entrenamiento repetitivo para desarrollar técnicas quirúrgicas laparoscópicas y, para que el aprendizaje sea óptimo, debe ir acompañado de programa de entrenamiento validado<sup>27</sup>.

Otra revisión (*Virtual reality training for supplementing standard training in surgical trainees with limited prior laparoscopic experience*) fue publicada en 2013. De 8 ensayos clínicos con 109 cirujanos aprendices laparoscópicos propone evaluar si el entrenamiento usando realidad virtual puede ser un complemento del entrenamiento en cirugía laparoscópica. El tiempo operatorio y la técnica fueron los únicos resultados informados. El tiempo operatorio disminuyó alrededor de 10 minutos con entrenamiento en realidad virtual y el rendimiento operativo de los aprendices de cirugía con limitada experiencia mejoró en comparación con los que no tuvieron entrenamiento, incluso con los que entrenaron en *box trainers*. Esa disminución de tiempo operatorio en términos de mejora de la salud o de disminución de costos en salud aún se desconoce.

Una investigación (*Laparoscopic surgical box model training for surgical trainees with no prior laparoscopic experience*), publicada en 2014, comparó los efectos del entrenamiento con simulador versus ningún entrenamiento, entrenamiento con otro simulador, con un modelo animal o con un modelo cadavérico para practicantes sin experiencia previa en laparoscopia.

Los resultados estudiados fueron el tiempo hasta finalizar la tarea, la puntuación del error, la puntuación de la exactitud y una puntuación compuesta (total sumado) del rendimiento. En general, la calidad de las pruebas fue muy baja por el alto riesgo de sesgos y errores aleatorios. De todas maneras, muestran que los modelos de cajas mejoran las habilidades técnicas si se comparan con la ausencia de entrenamiento en los aprendices. Disminuyen el tiempo para realizar una tarea laparoscópica, mejoran la exactitud, disminuyen errores y mejoran el rendimiento general.

La revisión concluye demostrando que no hay diferencias significativas con los diferentes simuladores de entrenamiento, que el impacto de la mejoría en las aptitudes quirúrgicas en los pacientes o en los financiadores de asistencia sanitaria es todavía desconocido. En relación con los *box trainers* versus ningún entrenamiento quedó demostrado que el tiempo necesario para completar la tarea fue significativamente más corto en el grupo de los *box trainers* que en el grupo control.

Al valorar diferentes métodos de *box trainers* no hubo diferencias significativas en ninguna de las comparaciones.

Los estudios de realidad virtual demostraron transferencia al quirófano de destrezas laparoscópicas básicas, pero no de avanzada<sup>28</sup>.

### Simulación 3D

Una revisión sistemática para evaluar el efecto 3D en laparoscopia fue lograda bajo las pautas de Pubmed, EMBASE y Cochrane Ones. Dos autores recolectaron los datos, se eligieron 340 artículos y se incluyeron 31 ensayos. Tres ensayos se llevaron a cabo en entorno clínico y 28 en un escenario simulado.

El estudio concluye que la laparoscopia 3D “parece mejorar” la velocidad y reducir el número de errores en los procedimientos cuando se comparan con la laparoscopia 2D. Se observa que la mayoría de las evaluaciones de 3D, en escenarios simulados o en salas de cirugías, deben examinarse mejor. Los primeros resultados de 3D en *endotainers* resultan contradictorios. Algunos estudios mostraron ventajas de 3D para los principiantes.

Los participantes que preferían la imagen 3D mostraron significativos buenos resultados tanto en 2D como en 3D. La revisión no pudo confirmar la superioridad de la imagen 3D sobre la 2D en un simulador de realidad virtual<sup>29</sup>.

La pregunta que surge al hablar de 3D es por qué no superó a 2D, si se anunció para proporcionar al cirujano imágenes superiores a la visualización binocular directa.

A pesar del entusiasmo inicial, todavía no ha reemplazado a las pantallas 2D, debido en parte a la evidencia conflictiva en la literatura.

Otra revisión de 300 artículos describe la evaluación de las tres generaciones de pantallas 3D en el curso de 20 años. La investigación, de estilo cualitativo, se realizó para explicar por qué las anteriores revisiones habían subestimado el potencial de 3D.

En ninguna de las revisiones anteriores se consideró la agudeza estereoscópica de los participantes. Se trata del intervalo de profundidad más pequeño logrado por la disparidad binocular que un individuo puede detectar de manera fiable. Existe una gran variación de estereoagudeza entre individuos. Varios estudios han informado que prevalece la ausencia de estereoagudeza de hasta el 30% y que en un individuo con normal agudeza visual se degrada después de los 60 años. Incluso el 3% de los individuos presentará ceguera estereoscópica. Además, hay condiciones que se agregan, como las diferencias entre una imagen 3D adquirida y otra capturada, por ejemplo la distancia de la cámara, la distancia de observación y las distorsiones perceptivas.

A pesar de los avances tecnológicos, la presentación de 3D continúa dependiendo de la posición óptima de la pantalla para minimizar el “crosstalk” o

interferencia. Cuando el *crossstalk* se presenta en 3D, cada ojo ve una combinación de la imagen que correspondía a ese ojo y algo de la destinada al otro. Idealmente, la imagen de la cámara del ojo derecho es exclusivamente vista por ese ojo y viceversa. Excesivos niveles de *crossstalk* pueden traducirse en estereoaquidez reducida, ceguera estereoscópica, enfermedad del simulador, fatiga, cinetosis y mareos.

Los actuales dispositivos 3D con gafas pasivas ofrecen un perfil superior al de la segunda generación 3D. Con ellos no se registraron problemas de náuseas, fatiga, vértigo, visión borrosa o malestar. Los investigadores concluyen que la *performance* (los resultados) técnica en 3D puede variar de un individuo a otro por múltiples factores. Por lo tanto, es crucial que la comunidad de cirujanos reconozca la existencia de ceguera estereoscópica y que, en los individuos con pobre agudeza estereoscópica, los dispositivos 3D no serán beneficiosos. Aquellos estudios que quieran evaluar las diferencias entre 3D y 2D primero deben identificar y controlar la agudeza estereoscópica de los participantes<sup>30</sup>.

### Simulación endoscópica

Considerando lo incluido en la literatura, desde los Relatos correspondientes a los diferentes congresos de cirugía, podemos mencionar, entre otros, aquellos con perspectiva de simulación en endoscopia: Relato Dr. Enrique Ortiz, año 2016. Informó en su registro que el 10% de las residencias encuestadas referían efectuar endoscopia, lo que constituye un índice de utilidad bajo.

Aclaró que el 43% de los Centros encuestados poseía un Servicio de Endoscopia dependiente del Servicio de Cirugía o dentro de él. En el 37% de los casos, el jefe de servicio o los cirujanos hacían endoscopias. Refirió que los residentes no demostraban la misma afinidad hacia esta práctica que su jefe.

Destacó que existen hospitales estatales sin Servicio de endoscopia, cuyas áreas de influencia estimadas serían de 600 000 habitantes, y convocó a entes gubernamentales en el respaldo para constituirlos.

La formación en endoscopia en las instituciones estatales durante la residencia de cirugía se observa en el 6% de ellas y en el 11% de los hospitales privados. En cuanto a la formación en prácticas endoscópicas en *Fellowships* de Cirugía esófago-gastroduodenal constató que solo uno de los programas la realiza.

El Dr. Juan Moirano, en su Relato del año 1994: "Futuro del Cirujano General y de los Servicios de Cirugía" informa que el 41% de los encuestados realizaba endoscopias, y comenta como causas de la baja adherencia el abandono del método por desinterés o por controversias con los gastroenterólogos, siendo la primera de estas remarcada entre personas más jóvenes.

### Información visual y orientación en endoscopia

Aún no se logra establecer el fundamento científico acerca de cómo los endoscopistas adquieren información visual al navegar por el tracto gastrointestinal (GI) y de la utilización de señales visuales para regresar a centrarse durante la desorientación del eje en el procedimiento.

H. Wenjing<sup>31</sup> investigó la mirada de los endoscopistas sobre la base de diferentes condiciones de visión, causadas por el movimiento del endoscopio. Rastreó la mirada de los endoscopistas novatos y de los expertos mientras realizaban un procedimiento de colonoscopia bajo un simulador de endoscopia de realidad virtual (RV).

Definió la desorientación como el momento en el cual el endoscopio era colocado contra la pared colónica, dejando la luz del intestino en el borde de la vista, o como la no visualización de la luz del intestino.

No sorprendió encontrar que los principiantes necesitaron más tiempo para completar la tarea. El endoscopio en manos de los novatos recorrió una distancia mayor; en otras palabras, estos movían el endoscopio de un lado a otro con más frecuencia mientras navegaban.

Por otra parte, los principiantes tuvieron mayor tendencia a insertar más el endoscopio en el colon. Se evidenció que la manipulación innecesaria del endoscopio no aumentó el porcentaje de mucosa visto por los principiantes, y que se acompañó de mayores molestias para el paciente, al estirar la estructura colónica; observó además que los novatos insuflan más aire que los expertos.

Mantener la luz intestinal en el centro es una técnica importante para el éxito de una colonoscopia. Los endoscopistas expertos son capaces de ajustar el endoscopio basándose en señales visuales desde el intestino, por lo que son más capaces de mantener la luz en la vista central.

El análisis del seguimiento ocular reveló que la tasa de sacadas y fijaciones aumentó significativamente en los expertos cuando la luz intestinal no estaba en la vista central. Los expertos también mostraron mayor amplitud ocular que los novatos, lo que también significa que los expertos tienen velocidades de sacada más altas<sup>31</sup>. Rishad Khany col.<sup>32</sup> realizaron una revisión que se centró en obtener las cuatro mejores prácticas en educación basada en simulación que se pueden usar para mejorar el entrenamiento endoscópico utilizando simuladores: (1) práctica deliberada con dominio del aprendizaje, (2) *feedback* y análisis, (3) aprendizaje contextual (*contextual learning*) y (4) estrategias educativas innovadoras. Para cada una de ellas aportó:

1) Práctica deliberada con aprendizaje de maestría: realizar de manera repetitiva una habilidad, con *feedback* constructivo y ejercicios para corregir errores y mejorar el rendimiento.

2) *Feedback* y análisis: retroalimentación simple, dirigida hacia el objetivo, basada en comportamientos observables, e idealmente entregada durante un informe al final de un procedimiento simulado.

3) Aprendizaje contextual: capacitación inicial centrada en la adquisición de habilidades básicas, con avance hacia tareas simuladas de complejidad y dificultad crecientes.

La introducción de la práctica basada en equipos a través de modelos de simulación híbridos puede permitir a los aprendices ejercitar habilidades no técnicas como comunicación, toma de decisiones, liderazgo y gestión de crisis.

4) Diseño educativo innovado: los planes de estudio de simulación endoscópica basados en teoría educativa y datos empíricos mejoran la transferencia de resultados de aprendizaje al entorno clínico<sup>32</sup>.

La realización de entrenamiento endoscópico para novatos en pacientes produce la misma o mayor incomodidad, con lo cual esta etapa de instrucción debería estar normatizada para su aplicación en un tiempo establecido de manera exclusiva en simuladores en sus diversas opciones.

Este fundamento sostiene la investigación a través del nuevo trabajo prospectivo “Programa de Formación en Endoscopia para Cirujanos”, que está realizando un grupo de cirujanos endoscopistas de la Asociación Argentina de Cirugía, donde se intenta establecer la métrica de aprendizaje de endoscopia mediante una etapa exclusiva de práctica en simuladores, y se apoya además en la formación teórica acerca de las patologías inherentes cuyo diagnóstico y terapéutica se asocian a esta. Este trabajo será transmitido como una de las opciones de planificación para su enseñanza<sup>33</sup> (Figs. 4 y 5).

Actualmente, entre los programas existentes a nivel mundial se destaca FES (*Fundamentals of Endoscopic Surgery*), desarrollado por SAGES, cuyo objetivo de creación radicó en mejorar la preparación de los residentes de cirugía para la realización de endoscopia.

El ABS (American Board of Surgery) anunció en 2014 un nuevo requisito de formación en endoscopia durante la residencia de cirugía, garantizando que todos los cirujanos generales certificados por ABS completen un plan de estudios estándar en el uso de técnicas endoscópicas. Esto comenzó a ser aplicable a aquellos solicitantes de certificación a partir del año académico 2017-2018.

Se han diseñado estudios con posterior publicación donde se evaluó la forma y la utilidad de la simulación endoscópica para formación-entrenamiento.

Uno de ellos utilizó evaluación mediante actividad *hands-on* en simulador virtual, conformada por 7 ejercicios determinados por SAGES para realizar endoscopia: navegación, reducción de *loop*, retroflexión, atravesar un esfínter, manejo de la insuflación, evaluación de la mucosa y apuntar a un objetivo (*targeting*).

■ FIGURA 4



Simulador para prácticas endoscópicas de colon

■ FIGURA 5



Simulador para prácticas endoscópicas V.E.D.A

Buscó definir si los ejercicios en el simulador se correlacionaban con la experiencia en endoscopia y logró demostrar que los ejercicios de los módulos Endobasket®, Endobubble® y Mucosal evaluation® debían ser utilizados sobre Basic Navigation® para la práctica para el FES<sup>34</sup>.

Varios trabajos recientes han demostrado que el volumen de casos requeridos por el Consejo de Acreditación para Graduados en Educación Médica (ACGME)/ABS no es suficiente para garantizar que los alumnos aprueben el examen de habilidades manuales de FES, con una tasa de fracaso del 25% para los jefes

de residentes de Cirugía General que ya han alcanzado la experiencia clínica requerida en endoscopia.

Han identificado que todavía hay una brecha significativa en el entrenamiento de habilidades endoscópicas para los cirujanos endoscopistas. FEC (*Flexible Endoscopy Curriculum*) intenta abordar esta brecha al requerir una rotación clínica concentrada en endoscopia.

ETS® (*Endoscopy Training System*) es un simulador que contiene cinco tareas de capacitación alojadas en dos unidades. Todas se realizan con un endoscopio estándar. Ellas son: tarea de manipulación del endoscopio, orientación de herramienta, retroflexión, manejo del *loop* e inspección de la mucosa.

Este currículo de aprendizaje de dominio basado en simulación que utiliza el ETS es eficaz para capacitar a principiantes y permite la adquisición de las habilidades técnicas necesarias para aprobar el examen de habilidades manual del FES. Este plan de estudios debe ser seriamente considerado por los programas que desean asegurar que los aprendices estén preparados para el examen FES<sup>35</sup>.

### **Importancia de actualización del modelo de aprendizaje**

El modelo vigente en muchos países se basa en un endoscopista experto (entrenador) que enseña a un aprendiz las habilidades endoscópicas.

El aprendiz debe evolucionar desde la observación hasta la participación y, finalmente, hasta la independencia con responsabilidades progresivas.

Este proceso se basa en la "Teoría del Aprendizaje Situado", que sostiene que una habilidad debe aprenderse en el contexto auténtico donde se aplicará. Durante el entrenamiento, la responsabilidad y la independencia del alumno aumentan a medida que acumula experiencia y habilidad.

Los endoscopistas experimentados intervienen si consideran que el alumno no podrá completar el procedimiento de manera segura, y de los participantes se espera que demuestren ciertos hitos antes de avanzar a los siguientes pasos.

Sin embargo, se enumeran desventajas importantes. Primero, puede haber un mayor riesgo de eventos adversos para los pacientes. Por ejemplo, un estudio encontró que el número de complicaciones de la endoscopia aumentaron significativamente en julio o agosto, cuando los programas de capacitación comienzan con sus nuevos aprendices. De manera similar, un estudio realizado por Matharoo y col.<sup>36</sup> demostró que los factores relacionados con la capacitación dieron como resultado tanto incidentes de seguridad del paciente, como sedación sin monitor de saturación de oxígeno.

En segundo lugar, el personal endoscopista tiene que renunciar completamente al control del endoscopio para que el alumno pueda aprender. Como el alumno no tiene la experiencia para identificar y gestio-

nar adecuadamente los hallazgos patológicos, que son intermitentes e impredecibles, estos pueden ser mal administrados. En tercer lugar, las endoscopias de entrenamiento tardan más tiempo en completarse, lo que se suma a la disponibilidad ya tensa del conjunto de endoscopias. En cuarto lugar, la información que se da a cada alumno depende del endoscopista y, por lo tanto, puede variar. Finalmente, hay una falta de continuidad, pues se espera que los participantes trabajen con diferentes endoscopistas, que pueden no entender el nivel de competencia de los participantes en su conjunto.

Dados estos inconvenientes, los entrenadores de endoscopia utilizan cada vez más un sistema basado en transferencia (SBT), antes del primer contacto con el paciente. El sistema basado en transferencia proporciona al alumno un modelo simulado de realidad para ayudarlo a comprender las habilidades necesarias para la práctica clínica.

El SBT se basa en el modelo de aprendizaje constructivista, que sostiene que el aprendizaje lo construye el aprendiz, en lugar de ser transferido al aprendiz; esto hace que el contexto de la situación no sea tan importante.

El sistema de enseñanza mediante SBT proporciona una forma de entrenamiento sin el riesgo de eventos adversos para los pacientes y permite la estandarización de la retroalimentación a través de la simulación.

Los simuladores de realidad virtual pueden modelar la endoscopia mediante el uso de un endoscopio que se inserta en un módulo vinculado con una computadora que muestra la luz gastrointestinal en una pantalla y proporciona información visual y táctil relacionada con el procedimiento.

### **Direcciones futuras**

La capacitación basada en la simulación a través de modalidades de realidad virtual tiene un papel en la capacitación del endoscopista novato sin experiencia previa (o mínima) en endoscopia. Ofrecen la oportunidad de practicar la endoscopia en un entorno sin riesgos antes del primer contacto con el paciente.

Sin embargo, es necesario que los alumnos se sometan a una capacitación basada en el paciente con un endoscopista experto. A pesar de la alta fidelidad de los simuladores, es difícil replicar todas las variables que un aprendiz encontraría durante una experiencia real, incluidos los aspectos no técnicos de la endoscopia que deben dominarse.

A medida que la educación médica avanza hacia un marco basado en competencias, un área que requiere aclaración es el nivel de experiencia o competencia requerida en el entorno simulado antes de pasar a un paciente real.

Además, hasta la fecha, no hay datos en la literatura sobre la rentabilidad de la simulación de RV en

la endoscopia, lo que puede ser oneroso en términos de costos de capital y costos asociados con los médicos-capacitadores.

### **Habilidades no técnicas**

Los componentes no técnicos del procedimiento endoscópico incluyen la comunicación y el trabajo en equipo, el juicio y la toma de decisiones, el liderazgo y la conciencia situacional.

Las habilidades no técnicas son difíciles de enseñar, especialmente en un entorno donde el paciente puede estar parcialmente sedado o incluso despierto.

Las habilidades sociales en medicina a menudo se enseñan a través del modelado de roles, es decir, el aprendizaje. Del mismo modo, las habilidades no técnicas en endoscopia con frecuencia se enseñan en la *suite* de endoscopia. Sin embargo, la simulación de alta fidelidad con pacientes y actores estandarizados que desempeñan el papel del personal de enfermería para imitar escenarios de integración puede utilizarse para ayudar a los aprendices a desarrollar habilidades no técnicas de endoscopia<sup>37,38</sup>.

### **Emergencias durante la endoscopia**

Tratar emergencias durante la endoscopia puede ser una experiencia estresante para los alumnos. Actualmente, la SBT se limita a polipeptomías y otros procedimientos de rutina, aunque puede ampliarse para incluir casos más emergentes. Al igual que en el entrenamiento de Code Blue, Kiesslich y col.<sup>39</sup> mostraron que el entrenamiento de simulación estaba asociado con un mejor desempeño endoscópico y manejo de crisis en emergencias endoscópicas. Además, los ensayos aleatorizados en la simulación de Advanced Cardiac Life Support revelaron un mejor rendimiento en los grupos entrenados en simuladores. La SBT permite a los alumnos practicar el modelo mental compartido y la gestión de recursos de crisis<sup>40</sup>.

### **Simulación robótica**

*Aporte del Dr. Sebastián De La Fuente\**

El primer uso de un sistema robótico quirúrgico en los Estados Unidos se remonta a 1980, con la introducción de una plataforma creada para facilitar la visualización de estructuras anatómicas vitales en el reemplazo de prótesis de cadera, y fue desarrollado por los Dres. Hap Paul y William Bargar en Sacramento, California<sup>41</sup>.

Desde entonces, el uso de las plataformas robóticas se ha incrementado en forma exponencial y,

actualmente, diferentes sistemas se utilizan en especialidades tan diversas como neurocirugía, ortopedia, otorrinolaringología, cirugía general, urología, cirugía oncológica y torácica, etc. En este momento, más de 65 compañías a nivel mundial están trabajando en el desarrollo de sistemas robóticos y varios de estos ya se encuentran disponibles en el mercado (Fig. 6). Se calcula que aproximadamente menos del 10% de los procedimientos quirúrgicos anuales en los Estados Unidos se desarrollan con algún tipo de asistencia robótica, pero el crecimiento estipulado de la tasa de utilización por año es de aproximadamente 25-30%<sup>42</sup>. Los análisis macroeconómicos de grupos de inversión pronostican que el mercado global de cirugía robótica alcanzará los \$91,5 billones de dólares/año en 2025<sup>43</sup>.

En la actualidad existen tres tipos de sistemas robóticos que se clasifican acorde con el grado de participación del operador: sistemas activos, semiactivos y sistemas completamente dependientes del operador<sup>44</sup>. Los sistemas activos trabajan autónomamente del cirujano siguiendo movimientos preestablecidos, los sistemas semiactivos permiten al cirujano complementar algunos pasos de los procedimientos, mientras los sistemas dependientes del operador carecen de la capacidad de preprogramar o automatizar el acto quirúrgico que se va a implementar (p. ej., DaVinci®, de Intuitive Surgical [Sunnyvale, CA], Senhance® de TransEnterix [Raleigh, NC] y ZEUS® de Computer Motion Inc. [Goleta, CA]).

Uno de los grandes impulsores de la cirugía robótica en el mundo ha sido el Ejército de los Estados Unidos, en su ambición por proveer asistencia inmediata a distancia a soldados que han sufrido traumatismo severo en el campo de batalla. Cuando se creó el primer prototipo del "Green Telepresence System" en la década de los 80<sup>45</sup>, el gobierno de los Estados Unidos a través de la agencia DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), fue fundamental para el desarrollo y popularización de la telecirugía. La empresa original SRI International, encargada de la fabricación del prototipo, hoy en día se ha convertido en Intuitive Surgical, creadora de los sistemas mundialmente conocidos como DaVinci®.

En el año 2000, DaVinci® fue el primer sistema aprobado por la Administración de Alimentos y Drogas (Food and Drug Administration-FDA) para cirugías mínimamente invasivas en las cavidades abdominales y torácicas, y la compañía que lo desarrolló fue valuada en más de 64 billones de dólares con un margen de rentabilidad del 69%. Este crecimiento ha sido facilitado por las leyes de patentamiento que rigen en los Estados Unidos, que sirven para proteger las propiedades por 20 años. En julio de 2016, varias de estas patentes expiraron, lo que estimuló la aparición de competidores. Más de 5 millones de cirugías se han realizado con el sistema DaVinci® hasta el año 2017, utilizando uno de los 4000 equipos distribuidos por el mundo. Acorde

\*Cirujano del Departamento de Cirugía, Advent Health. Universidad de Central Florida. Orlando, Florida, Estados Unidos.

con la compañía, más de 47 000 cirujanos han sido entrenados en el uso de sus plataformas.

En la actualidad, el entrenamiento y la acreditación en cirugía robótica ha sido facilitado por la compañía misma, relegando a cada institución hospitalaria la obligación de determinar los requisitos para establecer competencia en la utilización de las plataformas robóticas. Tal como ocurre en la industria aeroespacial, con la introducción de cada modelo nuevo, los entrenamientos se van actualizando. Cada compañía de sistemas robóticos dicta, en los Estados Unidos, los pasos necesarios para poder utilizar sus plataformas, con mínima fiscalización gubernamental. En este sentido, la FDA es clara en su misión de “no regular la práctica de la medicina, por lo tanto no participa ni provee acreditación a cirujanos en el uso de plataformas robóticas” (<https://www.fda.gov/medicaldevices/productsandmedicalprocedures/surgeryandlifesupport/computerassistedurgicalsystems/default.htm#3>).

Una vez que el cirujano ha completado una serie de cursos *online*, observación de casos y utilización de las plataformas en modelos animados, se le provee un certificado de aprobación para ser presentado a los comités de acreditación hospitalaria, los que determinarán la cantidad y tipo de casos que el cirujano alumno debe completar con asistencia de un cirujano experto, antes de poder realizar cirugías robóticas sin supervisión.

### Acreditación y entrenamiento

La compañía Intuitive Surgical ha desarrollado un currículo de entrenamiento denominado “Pasaporte de entrenamiento Da Vinci”. Este programa ofrece cursos diseñados para familiarizar al cirujano con la tecnología e indicaciones clínicas para la utilización del robot. Ha sido validado y está compuesto de cinco elementos delineados acorde con la progresión del estudiante.

Durante el proceso de entrenamiento, la compañía asiste con cirujanos experimentados en cirugía robótica para facilitar la aclimatación con la tecnología. Los cirujanos supervisores deben tener más de 50 casos quirúrgicos completados en forma robótica.

En el año 2006, un grupo de expertos de SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgery, <https://www.sages.org/publications/guidelines/consensus-document-robotic-surgery>) publicó un consenso estableciendo los requerimientos mínimos para la utilización de robots en cirugía. Estos requisitos, que se detallan a continuación, sirven como guía para que los comités de acreditación hospitalaria utilicen en el establecimiento los privilegios que son otorgados a los cirujanos aplicantes:

Entrenamiento en programa de residencia acreditado con certificación formal.

Currículo durante la residencia/*fellowship* focalizado en cirugía robótica.

Presentación de casos robóticos realizados durante los años de entrenamiento de residencia/*fellowship* detallando el papel del operador: cirujano primario, cirujano asistente, jefe de residente, residente, etc.

Descripción de complicaciones y resultados de los casos realizados en forma robótica: número de casos convertidos, morbilidad, mortalidad, etc.

Documento formal firmado por el preceptor y jefe de servicio atestiguando la idiosincrasia del cirujano aplicante.

Los privilegios otorgados generalmente tienen una duración de 12 meses y se renuevan dependiendo de los resultados clínicos y el número de cirugías realizadas en ese período. La pérdida de privilegios significa que el cirujano debe restablecer la competencia para poder continuar realizando cirugía robótica.

### Simuladores

El entrenamiento en cirugía robótica plantea desafíos únicos, para el estudiante y el mentor, que no se aplican a las técnicas laparoscópicas o abiertas (Fig. 6).

Durante los procedimientos laparoscópicos o abiertos, el cirujano con más experiencia está junto al aprendiz, con acceso al paciente si alguna complicación ocurre en forma inesperada que necesite inmediata atención. Además, el campo de visualización es compartido entre ambos cirujanos, lo cual facilita la instrucción. En cirugía robótica, por el contrario, un cirujano está sentado operando la consola mientras el segundo asistente está al lado del paciente.

Los simuladores robóticos pueden ser divididos en dos grandes categorías: 1) simuladores mecánicos, en los que los ejercicios se realizan en una caja de entrenamiento bajo supervisión videoendoscópica, y 2) simuladores virtuales, en los que las imágenes son generadas por sistemas artificiales computarizados.

Los simuladores virtuales son los más utilizados y han alcanzado un nivel de similitud excepcional y comparable a procedimientos reales, con propiedades hápticas, sangrados intraoperatorios, rotura de suturas con la utilización de fuerza excesiva, etcétera<sup>46</sup>.

■ FIGURA 6



Simulador robótico en cirugía

Varias compañías están dedicadas a la comercialización de simuladores robóticos que comparten varias de las características en cuanto a variedad de “procedimientos” para realizar, evaluación del operador y similitud con cirugías reales. Los ejercicios posibles van desde tareas simples hasta más complejas, que requieren coordinación del manejo visual y de la instrumentación.

Las compañías más destacadas se listan a continuación:

**Robotic Surgical Simulator (RoSS®; 2010):** el simulador RoSS es un sistema portátil de simulación virtual que provee un currículo de varios niveles de dificultad con un sistema de graduación integrado. La graduación de los ejercicios está basada en diferentes componentes: seguridad en el campo operatorio, cantidad de errores críticos, economía de los movimientos, destreza bimanual y tiempo insumido para finalizar los ejercicios. Este simulador tiene la ventaja de suministrar procedimientos completos en 3D, así como también el entrenamiento en ejercicios básicos como control de instrumental, control de la videocámara, coordinación instrumento-cámara, suturas, etcétera.

**Simsurgery Educational Platform® (SEP):** simulador virtual creado por la compañía SimSurgery, Oslo, Noruega. Es uno de los más simples hallables en el mercado, pero actualmente no se encuentra disponible para la comercialización en los Estados Unidos. Únicamente dos estudios comparativos se han publicado en Europa evaluando la validez de este simulador<sup>47, 48</sup>. **ProMIS®:** simulador de tipo mecánico creado en 2003, se puede utilizar con instrumentación laparoscópica o robótica, y fue creado por la empresa Haptic de Irlanda. Tres estudios, realizados en Europa, validaron la utilización de este simulador robótico en estudios prospectivos<sup>49-51</sup>.

**Mimic®:** la compañía Mimic, de Seattle, Washington, es pionera en el desarrollo de simuladores robóticos en los Estados Unidos y cuenta actualmente con dos que son utilizados por la mayoría de los programas de cirugía robótica.

**dV-Trainer® (MdVT):** desarrollado en el año 2007, está compuesto por una consola similar a las de Intuitive Surgical y ha sido validado extensamente en estudios prospectivos<sup>52,53-56</sup>. Tiene diferentes *softwares* que permiten evaluar la habilidad manual del cirujano (MSim®), desarrollo de procedimientos específicos (MaestroAR®), o personalizar la educación acorde con las necesidades del cirujano (MScore®). Por un costo adicional, la compañía ofrece almacenar los datos del progreso del estudiante (MScore Portal®).

**Simulador para plataformas de Intuitive Surgical:** desarrollado en 2011, convierte la consola de la plataforma Intuitive en un simulador virtual. El simulador tiene más de 27 tipos de ejercicios básicos y procedimientos pregrabados. Está disponible para consolas Si® y Xi®<sup>54</sup>.

**RobotiX Mentor® (2016):** es el sistema más nuevo en el mercado.

### Comparación y limitaciones de simuladores robóticos

Los simuladores Mimic dV, RoSS, SEP y RobotiX Mentor se pueden utilizar independientemente de las consolas DaVinci®, permitiendo una mayor disponibilidad. Aquellos con mayor rango de posibilidades que se asemejan a procedimientos reales son el Mimic dV, los simuladores para plataformas DaVinci® y RobotiX Mentor<sup>55</sup>.

Sin duda, sus costos, especialmente los de los virtuales, son prohibitivos en muchos casos y requieren actualizaciones frecuentes de *software* que incrementan su valor.

La estandarización de los “procedimientos” disponibles entre los diferentes sistemas hace que la validación y comparación entre las opciones sea inadecuada, ya que los cirujanos que se adaptan a la utilización de un simulador particular podrían tener dificultades con otro diferente.

Si bien varios estudios han demostrado la utilidad de la simulación en general, es importante el contexto en el cual los estudios se realizan para validar a cada uno de ellos.

### Cirugía robótica en residencia/ fellowship

La incorporación de cirugía robótica en los programas de residencia ha provocado efectos similares a aquellos vistos en los años 90 con el auge de la cirugía laparoscópica. Un estudio realizado por investigadores en la Universidad de Virginia, Estados Unidos, ha demostrado que la introducción de plataformas robóticas ha tenido un impacto negativo en la cantidad de casos laparoscópicos realizados con la asistencia de un residente<sup>57</sup>. En este estudio, si bien los residentes participaron en el 69% de los casos robóticos hechos en dicha institución, únicamente en el 21% el residente estuvo sentado frente a la consola como cirujano principal realizando la operación.

En general, las colecistectomías realizadas en forma robótica en este estudio tuvieron una duración mayor de 30 minutos en comparación con las hechas en forma laparoscópica, mientras que las hernias inguinales registraron un incremento promedio de 71 minutos y las hernias ventrales una duración de 96 minutos más. Estos resultados son comparables con otros obtenidos a nivel nacional, en los cuales se han observado similares grados de participación de residentes en casos hechos puramente en forma robótica<sup>58</sup>.

Debido a restricciones de tiempo y limitaciones financieras, los cirujanos en entrenamiento no tienen una exposición adecuada a las plataformas robóticas, lo cual hace imperativo el uso de simulación durante la residencia. En un estudio publicado recientemente para determinar el grado de confianza de residentes de 3, 4 y 5 años de entrenamiento, muestra

que el grado de confianza aumentó considerablemente luego de un curso de 3 días de simulación en tejidos animales<sup>59</sup>. La incorporación de currículos formales en cirugía robótica tiene el potencial de estandarizar la educación de los residentes en forma similar a los programas utilizados en cirugía laparoscópica y endoscópica (FLS, FES)<sup>60-62</sup> (Fig. 7).



Simulador robótico en cirugía de hernia

### Validación de Simulación en cirugía robótica

Antes que un simulador robótico pueda ser utilizado para determinar la competencia del cirujano, el simulador debe exponerse a una evaluación rigurosa de diferentes parámetros. Estos incluyen factores tales como realismo de los ejercicios, capacidad de diferenciar entre cirujano novato y experto, de enseñar la manera correcta de realizar procedimientos, capacidad de evaluar y comparar los movimientos del operador con estándares preestablecidos, y de predecir *performances* (resultados) futuras<sup>63,64</sup>.

En uno de los mayores estudios sistemáticos realizados para determinar la validación de simuladores robóticos, Abboudi y col. del Departamento de Urología del Hospital Guy en Londres<sup>46</sup>, analizaron 19 estudios que investigaron el tipo de simulador, métodos de validación y el propósito de la utilización de simuladores robóticos durante el entrenamiento.

Las conclusiones del estudio establecieron que, si bien los simuladores robóticos son importantes en el aprendizaje de cirugía robótica y proveen una manera segura de incorporar conocimiento sin afectar el bienestar del paciente, los estudios actuales carecen de datos fehacientes para establecer cuál simulador es superior.

En los estudios incorporados, las definiciones de cirujano novato versus experto son poco claras, lo que dificulta la interpretación de los resultados. No hay información determinante que establezca una relación directa entre la capacidad de realizar ejercicios básicos en simuladores y situaciones reales en cirugía robótica.

### Simulación percutánea

Aporte del Dr. Juan P. Córdoba\*

La cirugía percutánea se ha ido desarrollando hasta ocupar hoy en día un lugar fundamental en la práctica quirúrgica.

Con respecto al aprendizaje de esta disciplina, el avance de la tecnología, así como el desafío de incorporar procedimientos más seguros y reducir costos, han convertido a la simulación en un pilar esencial para el entrenamiento y formación del cirujano intervencionista.

La difusión e importancia que ha adquirido la simulación, sumadas al apoyo de las sociedades que reúnen la práctica, llevó a la creación en el año 2007 de la Joint Medical Simulation Task Force, integrada por Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE), la Society of Interventional Radiologists y la Radiology Society of North America<sup>65</sup>.

Su objetivo principal consiste en mejorar el cuidado y el tratamiento del paciente, mediante la implementación de la simulación en el aprendizaje de la especialidad<sup>66</sup>.

Existen hoy en día múltiples opciones para el entrenamiento en intervencionismo no vascular mediante el uso de simuladores, partiendo desde la utilización de animales y fantasmas hasta los más recientes dispositivos desarrollados por empresas de *software*.

Deberíamos preguntarnos en cuanto a la simulación en intervencionismo: ¿Qué habilidades y/o destrezas se pueden enseñar mediante el uso de simuladores? ¿Qué tipos de simuladores se encuentran disponibles actualmente para el entrenamiento de dichas habilidades? Y por último, ¿con qué herramientas contamos para evaluar las habilidades aprendidas por el intervencionista? (Tabla 1).

### Destrezas actitudinales

Técnica quirúrgica: el intervencionismo requiere habilidades específicas que van desde la punción inicial (puede variar el ángulo, la profundidad, etc.) y canular

■ TABLA 1

Entrenamiento de habilidades	
Destrezas actitudinales	Métodos de imágenes como guías
Técnica quirúrgica	Ultrasonido
Bimanualidad	Fluoroscopia
	Tomografía computarizada

\*Director de la Carrera de Especialista en Cirugía Mininvasiva. Facultad de Medicina, UBA; Hospital Santojanni, y del Dr. Ignacio Rosi. Instructor de la Carrera de Especialista en Cirugía Mininvasiva Facultad de Medicina, UBA.

una estructura para que se pueda progresar un alambre guía correctamente, sin dañar estructuras adyacentes, hasta, en caso de ser necesario, la colocación de un catéter o cualquier elemento específico en un sitio preciso, lo cual implica distintas dificultades según la localización en la que lo emplacemos y/o el objetivo final de la intervención.

La técnica de Seldinger desempeña un papel esencial en el intervencionismo así como otros gestos técnicos. Johnson y col. compararon la *performance* de esta técnica entre dos grupos de residentes de intervencionismo, uno de los cuales la realizó solo con pacientes, mientras que el segundo se entrenó complementariamente con el ImaGiNe® (*imaging guided interventional needle*) Seldinger, simulador muy utilizado en intervencionismo vascular, que consta de un dispositivo que semeja el pulso, y un visor que simula fluoroscopia virtual para poder seguir el trayecto de la aguja y la guía. Los resultados mostraron un rendimiento (*performance*) muy superior en el grupo que entrenó con el simulador<sup>67</sup>.

Bimanualidad: la definimos como el uso correcto y coordinado de ambas manos en el acceso por punción guiado por imagen ultrasonográfica.

Desde la destreza quirúrgica que un cirujano trae al iniciarse en intervencionismo hasta las habilidades que un radiólogo presenta en el uso de un transductor de ultrasonido, deben combinarse para una correcta formación. Para ello, la bimanualidad es fundamental, ya que permite visualizar en tiempo real el trayecto de la aguja con la cual estamos punzando, y corregirlo si es necesario. Esto evita las lesiones de estructuras adyacentes al objetivo que se quiere acceder por punción.

Adquirir esta destreza es vital en intervencionismo, ya que va a ser utilizada en la mayoría de los procedimientos por realizar como primer gesto. Para ello, el entrenamiento con simuladores (fundamentalmente fantasmas) ha demostrado ser esencial.

### Utilización de los métodos de imágenes como guías

Ultrasonido: la ecografía se utiliza con mucha frecuencia en el intervencionismo no vascular. Existen dos habilidades que se deben adquirir mediante su uso: 1) el mapeo de la zona e interpretación de las imágenes y 2) el acceso por punción a diversas estructuras guiada por ecografía en el contexto de la bimanualidad.

Está demostrado que el uso de fantasmas para el entrenamiento de las punciones guiadas por ecografía conduce a una mejor *performance* en el mapeo de la región que se va a punzar: se logra mejorar la técnica de uso del transductor y la aguja, disminuir cantidad de llamados y asistencia por parte de los instructores, y un menor número de procedimientos que deben reiterarse<sup>68</sup>.  
Fluoroscopia: Faulkner y col. diseñaron un estudio de

punción lumbar guiado por radioscopia en el que compararon dos grupos; unos recibieron instrucción teórica y práctica en fantasmas, mientras que el segundo grupo solo recibió lecciones teóricas. Si bien la tasa de éxito fue similar en ambos, el primero produjo considerablemente menor tiempo de exposición a los rayos X<sup>69</sup>.

Tomografía computarizada (TC): los programas de entrenamiento de punciones guiadas por TC demostraron una mejor adquisición de conocimiento y una técnica superior en los grupos que recibieron entrenamiento con simuladores versus los grupos que no realizaron punciones en fantasmas<sup>70</sup>.

### Tipos de simuladores

El entrenamiento de las destrezas expuestas anteriormente requiere un dispositivo que se adecue a dos objetivos: 1) la habilidad que se quiere aprender y/o perfeccionar y 2) el presupuesto y el medio en el que se trabaje.

Existe un gran abanico de opciones, desde dispositivos de fácil realización y bajo costo hasta los más avanzados simuladores desarrollados por empresas de tecnología, cuya disponibilidad es limitada.

Básicamente, podemos dividirlos en dos grupos: en primer lugar, los fantasmas, que pueden ser (o simular) regiones anatómicas específicas, en las cuales se va a entrenar una habilidad. En segundo lugar, los simuladores de realidad virtual, los cuales crean un entorno muy similar al que el intervencionista enfrenta con un paciente.

### Descripción de simuladores

Fantomas: desde los inicios del intervencionismo, los fantasmas han representado uno de los métodos más utilizados en el entrenamiento del especialista en formación. Debido a su amplia difusión, podemos encontrar distintos tipos, algunos sencillos y de bajo costo, y otros más sofisticados y modernos (Tabla 2).

Fantomas con tejidos biológicos: suelen utilizarse para el drenaje de colecciones bajo ecografía (las cuales son insertadas con colorantes previamente), para punciones hepáticas, e incluso para traqueostomías percutáneas, entre otros procedimientos. Sekhar y col. desarrollaron un fantoma combinando un hígado de vaca suturado a un costillar de cerdo por encima, para

■ TABLA 2

Fantomas	
Fantomas	Simuladores de realidad virtual
Tejidos biológicos Gelatina Blue Phantom	UltraSim

simular con mayor exactitud la interferencia de la parrilla costal en el hipocondrio derecho. Luego, se le insertaron aceitunas por su cara posterior, las cuales son perfectamente visibles por ecografía y permiten el entrenamiento de toma de biopsia. Los resultados obtenidos por los alumnos que utilizaron este fantoma fueron claramente superiores a los que no recibieron este tipo de entrenamiento<sup>71</sup>.

**Fantomas con gelatina:** se utilizan como simuladores para biopsias y drenaje de colecciones bajo guía ecográfica. Se fabrican con gelatina neutra, colorante, glicerina y vinagre (para lograr mayor consistencia). Durante su fabricación se les pueden colocar vísceras huecas con colorante para simular colecciones, así como aceitunas o frutas pequeñas para ser biopsiadas (Fig. 8).

**Fantomas para ultrasonido (Blue Phantom):** son simuladores realizados con materiales muy sensibles al ultrasonido, con una alta definición de las estructuras. Existen muchas versiones de este fantoma, las cuales simulan distintas partes de la anatomía humana: por ejemplo, podemos encontrar el transvaginal, el de torso/abdomen, o el de tejidos blandos, entre otros<sup>72</sup> (Fig. 9). **Simuladores de realidad virtual:** con un nivel de realismo superior a los fantomas, uno de los más conocidos es el UltraSim®. Consta de un maniquí, un equipo de ultrasonido con transductores y un software con distintas patologías. Monsky y col. observaron que presentó una buena simulación en cuanto a anatomía, patología y contenido, pero no fue bien puntuado en calidad de imagen<sup>73</sup> (Fig. 10).

### Herramientas de evaluación

La evaluación de lo entrenado en simuladores es el punto más difícil de medir. El método empleado debería ser lo más objetivo y específico posible. Geor-

ge Miller desarrolló en 1990 una pirámide; su aporte ayuda a orientarnos en la evaluación de las competencias<sup>72</sup>. Para evaluar la validez educacional de los simuladores debemos analizar 5 puntos<sup>73, 74</sup>:

- *En qué grado un simulador se asemeja a la realidad.* Este es el ítem más fácil de evaluar y, por lo general, se realiza preguntándoles a los participantes mediante encuestas cuán real es el simulador.

- *Cuán bien el simulador entrena la habilidad para la que se desarrolló y cómo evalúa el conocimiento sobre esta.* Este punto, conocido como validez de contenido, frecuentemente se evalúa a través de encuestas o de pruebas previas y posteriores al uso de simuladores, en

■ FIGURA 9



Soft tissue biopsy Blue Phantom. Muy utilizado para el entrenamiento de PAAF en tiroides

■ FIGURA 10



UltraSim. El intervencionista realiza una ecografía al maniquí, al mismo tiempo que se carga un caso clínico en la computadora; esta luego reproduce en el monitor las imágenes esperadas

■ FIGURA 8



Fantoma en gelatina. Permite visualizar imágenes bajo ecografía con nitidez

las cuales se determina si el conocimiento o la habilidad mejoraron.

- *En qué medida un simulador puede diferenciar entre distintos niveles de habilidad de los participantes.* Esto puede ser analizado en el caso de los simuladores que dan puntajes (scores) al realizar un procedimiento.

- *Cuán efectivo es un simulador para mejorar una habilidad o profundizar el conocimiento en comparación con un método de entrenamiento convencional.* Esto se realiza mediante el empleo de pruebas comparativas previas y posteriores al entrenamiento.

- *Determinar si la performance en el simulador predice la performance en el quirófano con un paciente real.* Esto también se conoce como validez predictiva y sirve para evaluar si las habilidades aprendidas en el simulador pueden ser aplicadas de la misma manera en el paciente. Este punto es el más difícil de establecer y puede ser analizado únicamente mediante la evaluación de la *performance* de una práctica en un paciente real, la cual previamente había sido entrenada en un simulador.

### Conclusión

El entrenamiento mediante el uso de simuladores en intervencionismo ha demostrado mejorar las habilidades, en una cantidad de tiempo considerablemente menor.

Existen hoy en día diversos tipos de simuladores, desde los más accesibles económicamente hasta los más costosos y avanzados tecnológicamente, los cuales pueden ser utilizados para entrenar distintos tipos de habilidades; a pesar de esto, aún falta evidencia que demuestre que el entrenamiento con ellos mejora la *performance* ante un paciente real. Sin embargo, consideramos que la Simulación constituye un pilar fundamental en el perfeccionamiento de estas habilidades, por lo cual debería analizarse la incorporación sistemática de ella en la formación del intervencionista.

### Otras técnicas videoendoscópicas y guiadas por imágenes

La cirugía endoscópica, en su camino de evolución, fue dando lugar a nuevas técnicas:

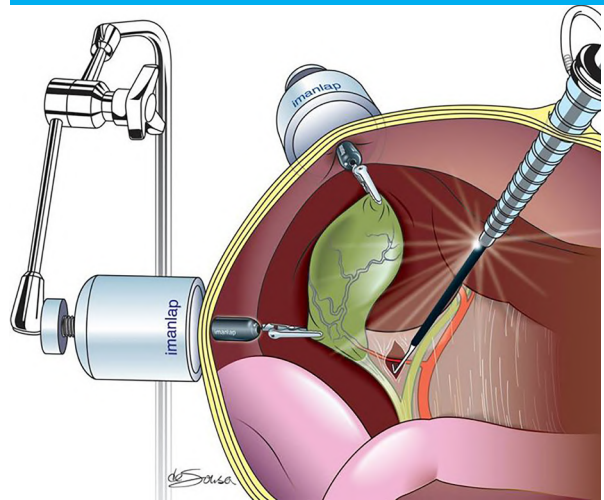
- La cirugía con mininstrumentos.
- La cirugía endoscópica con imanes.
- La cirugía de puerto único.
- La cirugía NOTES.

La cirugía microlaparoscópica o con mininstrumentos nace del afán de minimizar la agresión quirúrgica del abordaje en pared abdominal. Consiste en el empleo de instrumentos de menor diámetro que los tradicionalmente utilizados.

La cirugía endoscópica con dispositivos magnéticos (imanes de neodimio), para realizar tracción y contratracción, con un solo trocar para visión y trabajo, reproduce los pasos de la laparoscopia tradicional, a la vez que disminuye la agresión parietal y el riesgo de complicaciones por los puertos de trabajo (Fig. 11).

Otro concepto propuesto para mejorar el acceso quirúrgico es el de extracción de muestras por orificios naturales (NARIZ). Descripto por Franklin y col.

■ FIGURA 11



Cirugía sin huellas. Imanes. Dispositivo desarrollado en la Argentina por el Dr. Guillermo Domínguez

en 1993, sigue siendo de aplicación limitada. Ofrece resecciones prácticamente sin cicatrices.

La cirugía NOTES: es una técnica que realiza cirugía abdominal sin incisiones en la piel. Con un endoscopio se llega a la cavidad abdominal pasando por un orificio natural y a través de una incisión interna practicada en el fondo de saco de la vagina, estómago, vejiga o colon para trabajar sobre el objetivo. Tiene sus inicios en 2004 con A. Kalloo, en el John Hopkins Hospital. Simultáneamente, Reddy y Rao describen casos de apendicectomías y otras cirugías híbridas realizadas en seres humanos en India.

En abril de 2007, en el Hospital Universitario de Estrasburgo, Jacques Marescaux y su equipo realizaron la extirpación de la vesícula biliar por vía transvaginal en una paciente de 30 años. Fue la primera operación sin cicatriz puesta en práctica, con la ayuda de un endoscopio flexible. Se la conoce como Operación Anubis.

La cirugía laparoscópica de incisión única: es un concepto que comenzó a usarse a partir de 2009. Consiste en practicar una única incisión de entre 1,2 y 3,5 centímetros en el ombligo, por la que se accede a la cavidad abdominal. La cirugía se realiza por medio de un puerto especialmente diseñado, con cuatro canales que permiten el paso de los diferentes instrumentos la-

paroscópicos. Entre sus ventajas resalta la menor agresión a la pared abdominal<sup>75</sup>.

Cirugía híbrida guiada por imagen: nueva modalidad en cirugía mínimamente invasiva. La cirugía, el intervencionismo y la endoscopia avanzada han desarrollado técnicas mínimamente invasivas para el tratamiento de una gran variedad de enfermedades, con impacto positivo en los resultados posoperatorios de los pacientes. La robótica y las computadoras pueden ayudar a facilitar los abordajes mínimos. Más aún, la cirugía, la endoscopia avanzada y el intervencionismo radiológico pueden converger en una nueva especialidad híbrida, la terapia mínimamente invasiva guiada por imágenes, en la que las 3 disciplinas se complementan para maximizar los efectos positivos y reducir la iatrogenia en los pacientes. Este podría ser el próximo y revolucionario paso en los abordajes mínimamente invasivos<sup>76</sup>.

Las modalidades anteriormente descriptas son de aparición más reciente. Tienen en común la intencionalidad de extremar la mínima agresión y de no dejar cicatrices. Hasta el momento no tienen tantos adeptos como la técnica laparoscópica tradicional. Su aprendizaje en simuladores está limitado a muy pocos centros de formación. De todas maneras, es conveniente antes de iniciarse en ellas tener acabado conocimiento de la técnica videolaparoscópica convencional.

### Innovación en Simulación: realidad aumentada

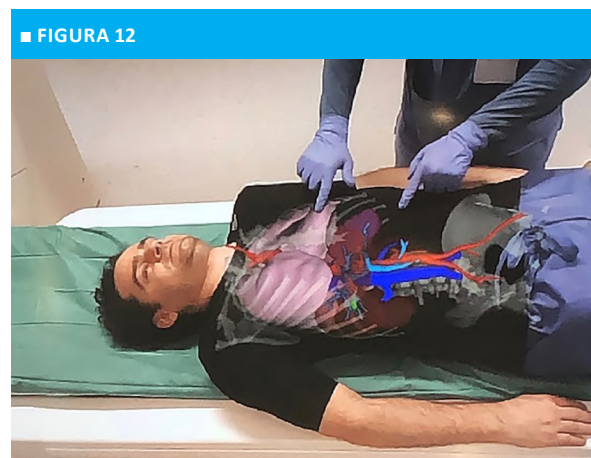
Así como un vuelo de línea es planificado exhaustivamente, el procedimiento quirúrgico se puede planificar y simular para cada paciente antes de realizarse.

Los aviones tienen un alto nivel de asistencia informática para mejorar la precisión del piloto; del mismo modo, los médicos de la nueva generación serán asistidos por la navegación basada en imágenes, sistemas y efectores robotizados durante sus procedimientos.

La ciberterapia, definida como el uso de tecnología de información y comunicación para distintas formas de terapia, brinda al médico un ojo ampliado y una mano aumentada para realizar una invasión mínima.

La realidad virtual (RV) es un entorno realista tridimensional, donde el usuario puede estar totalmente inmerso en el simulador pudiendo interactuar a través de la entrada (sensores) y los sis-

temas de salida (efectores). El *software* RV puede elaborar el modelo virtual 3D de un paciente utilizando DICOM® (Imagen Digital y Comunicación en Medicina), imágenes generadas por tomografía computarizada (CT-scan) o resonancia magnética. La exploración quirúrgica virtual de la anatomía de un paciente con el modelo 3D aumenta la capacidad de



Realidad aumentada. IRCAD

detección de detalles. También puede utilizarse para planificar y simular un objetivo, intervención quirúrgica o ablativa (Fig. 12).

Pueden superponerse las imágenes del paciente en tiempo real, adquiridas con sistemas de video. Este proceso de superposición virtual y de imágenes reales es conocido como realidad aumentada (RA).

En cirugía, la RA es una herramienta de navegación que permite la transparencia de órganos virtuales, lo que ayuda a determinar márgenes de resección óptimos.

La navegación RA se ha utilizado durante casi 20 años en neurocirugía; el grupo IRCAD realizó la primera aplicación clínica de RA en cirugía para guiar una suprarrenalectomía laparoscópica usando un *software* desarrollado por el departamento de I + D, conocido como VRRENDER®.

Durante el procedimiento se registró un error máximo de 2 mm con AR, con respecto a la posición de los vasos suprarrenales y localización del tumor. El mismo *software* puede calcular volúmenes remanentes y guiar la resección hepática mínimamente invasiva.

## Anexo II

### Marco ético en Simulación con animales vivos

Ley argentina sobre Derecho de los Animales: Ley Nacional N° 14 346 (del Código Penal).

Segmento del artículo 3. Serán considerados actos de crueldad:

1. Practicar la vivisección con fines que no sean científicamente demostrables en lugares o por perso-

nas que no estén debidamente autorizados para ello.

2. Mutilar cualquier parte del cuerpo de un animal, salvo que el acto tenga fines de mejoramiento, marca-ción o higiene de la respectiva especie animal o se realice por motivos de piedad.
3. Intervenir quirúrgicamente animales sin anestesia y sin poseer el título de médico o veterinario, con fines que no sean terapéuticos o de perfeccionamiento técnico operatorio, salvo el caso de urgencia debida-mente comprobada.
4. Experimentar con animales de grado superior en la escala zoológica al indispensable según la naturaleza de la experiencia.
5. Abandonar a sus propios medios a los animales utili-zados en experimentaciones.

La ley rige para toda la nación. Se consideran un delito penal el maltrato y la crueldad hacia los ani-males; este se encuentra tipificado por esta ley espe-cial, que integra el Código Penal argentino. No se trata de una contravención o un delito "menor". La ley fue pionera en su tipo para toda Latinoamérica, mucho antes de la Declaración de los Derechos de los Animales (1978) de la UNESCO (ONU), que la Argentina también firmó. Véanse Leyes y Normativas en la Argentina refe-ridas a los Derechos de los Animales. Boletín Oficial 5/ XI/1954 - Código Penal.

Actualmente se encuentra establecido oficial-mente que cada institución que maneje investigación en animales debe crear su Comité Institucional de Cui-dado y Usos de Animales de Laboratorio (CICUAL), con el fin de asegurar que las actividades que impliquen el uso de animales con propósitos de investigación y ense-ñanza, se desarrollen en forma humanitaria y en el mar-co de las normas internacionales de ética. Las funciones que competen a su área son: las instituciones y cátedras que mantengan, reproduzcan o utilicen animales con fi-nes de investigación científica, pruebas de laboratorio y enseñanza deben hacerlo conforme a:

- Un programa interno para el cuidado y uso de los ani-males de laboratorio.
- Las reglamentaciones y disposiciones surgidas a partir de un Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio (CICUAL).
- Procedimientos de verificación, cuidado médico-vete-rinario apropiado, prácticas aceptables de crianza ani-mal y mantenimiento adecuado de las instalaciones que alojan animales.
- Apego a las leyes, reglamentos y normas aplicables vigentes.

En el Simposio Internacional sobre el animal de laboratorio al servicio del hombre celebrado en Lyon en 1979 se redactó un Código de Ética Internacional. Su aporte concluye que los animales de laboratorio pue-den y deben ser utilizados en beneficio de la ciencia y la salud pública, siempre que no puedan ser sustituidos por otras técnicas alternativas. Pero no se puede olvidar que se trata de seres vivos que sienten y sufren dolor y,

por lo tanto, los investigadores deben garantizar que los animales reciban el trato que merece el indefenso. La angustia provocada por técnicas quirúrgicas inco-rrectas o mal ejecutadas puede evitarse con conoci-miento adecuado de la fisiología, la farmacología y la anatomía de los animales. Esto es esencial para el éxito de cualquier programa que involucre el uso de animales experimentales, especialmente cuando se re-quiere cirugía. Buenas técnicas quirúrgicas, anestesia e instrumentos adecuados y cuidados antes y después de la cirugía son necesarios tanto para el bienestar del animal de experimentación como para el éxito de la in-tervención quirúrgica realizada en el marco de apren-dizaje o investigación, teniendo igual importancia la calidad del diseño de las instalaciones para las cirugías. La práctica de técnicas sobre cadáveres y sobre anima-les en pruebas sin supervivencia contribuye a la capa-citación de los cirujanos. Un cirujano veterinario con experiencia es un miembro clave del equipo en los pro-gramas de cirugía experimental. El primer objetivo es el uso responsable de los animales.

Con este fin se desarrollaron las siguientes normas internacionales: *Guide for the care and use of laboratory animals*. Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Ins-titute for Laboratory Animal Research Division on Earth and Life Studies 8th Ed. National Research Council of the National Academies.

#### *Instalaciones para cirugías*

El ambiente físico en el cual se desarrolla la ciru-gía puede variar, desde una sala de cirugía especialmen-te diseñada, hasta un área pequeña en un laboratorio. Lo que se requiera dependerá del procedimiento qui-rúrgico y si el animal debe ser recuperado o no después de la anestesia. El lugar debe incluir las siguientes áreas separadas: área para la preparación de animales; área de limpieza y cepillado de manos; quirófa-no(s); área de recuperación y cuidado posoperatorio; áreas para almacenaje de instrumentos y de solucio-nes, lavado y esterilización de instrumentos.

Se recomienda ubicar las instalaciones de cirugía dentro de bioterios o en zona adyacente. Sin embargo, deben estar bastante lejos de las áreas de la institución donde hay mucho movimiento.

El acceso al área debería ser reservado al per-sonal de apoyo esencial. Las superficies internas de las salas de cirugía deberían ser impermeables a la hume-dad y fáciles de limpiar. Desagües en el piso y mangue-ras de alta presión pueden ser necesarios en instalacio-nes utilizadas para animales grandes.

El sistema de ventilación de la sala de opera-ción debe proveer presión positiva si el animal debe ser recuperado. En el mismo caso, el aire entrante debería ser estéril mediante filtración o cualquier otro sistema apropiado. El piso de la sala de operación debe ser anti-

deslizante. La iluminación en el quirófano debe ser adecuada para la cirugía y la limpieza. Las entradas de gas por caños eliminan los riesgos de los tanques presurizados expuestos. Idealmente, las entradas de oxígeno y de succión deberían ser parte del equipamiento del quirófano y de las salas de preparación de los animales y de recuperación.

Todas estas áreas deberían también ser equipadas con un sistema de recuperación de gases anestésicos.

Las mesas de cirugía deben ser impermeables a la humedad y fácilmente lavables.

Nunca se debe realizar una cirugía en locales donde se alojan animales.

#### *Planificación preoperatoria y preparación del animal*

Las personas involucradas deben estar capacitadas con respecto a los principios de la anestesia y la analgesia. Para algunos proyectos, puede ser necesario tener personal 24 horas al día en las instalaciones de cirugía. Se recomienda que el desarrollo de las técnicas operatorias y de los cuidados posoperatorios se hagan con un veterinario.

Es importante prever un período de aclimatación, durante el cual el animal pueda ajustarse a nuevos ambientes, a un alojamiento especial, o a formas de inmovilización o manipulación frecuentes. El período de ayuno antes de la cirugía varía con las especies animales. Los cerdos no deben comer durante las 12 horas que preceden la cirugía. El agua debe ser restringida (o no) solamente durante dos o tres horas antes de la cirugía para prevenir la deshidratación.

#### *Procedimientos quirúrgicos y cuidados durante la cirugía*

Durante la cirugía la condición fisiológica del animal debe ser controlada y mantenida estable. Mo-

nitorizar los sistemas cardiovascular, respiratorio, y la temperatura corporal.

Cuidar las necesidades de los animales en cuanto a fluidos, vigilar la hemostasia para evitar choques hipovolémicos.

Se debe colocar al animal sobre la mesa de cirugía, de manera tal que las funciones cardiovascular y respiratoria no sean dificultadas y evitar la necrosis de los tejidos por compresión. Proteger el animal contra la hipotermia.

Está prohibido hacer cirugías mayores múltiples sobre un solo animal a fin de ahorrar dinero. Pero se puede hacer una segunda cirugía mayor con tal de que sea una intervención sin supervivencia. Todas las cirugías con supervivencia, en todas las especies animales, se deben realizar utilizando técnicas asépticas.

Todos los procedimientos quirúrgicos se deben realizar bajo anestesia; las personas que practican la cirugía tienen que conocer las técnicas anestésicas; el cirujano y el anestesista deben asegurarse de que el animal no sufra durante todo el período operatorio. En ningún caso, usar paralizantes musculares sin el anestésico apropiado<sup>77</sup>.

La experimentación animal ha hecho posible, para cirugía y otras disciplinas, el progreso de la ciencia quirúrgica al permitir la docencia, la investigación y el ensayo de nuevas técnicas e ideas. La adquisición de experiencia en técnica quirúrgica, para evitar errores y reacciones anormales que puedan ser desafortunadas, y el desarrollo de una sensibilidad basada en la experiencia personal en sistemas biológicos complejos tan solo se pueden lograr por medio del estudio en organismos vivientes.

Aún no es posible prescindir de la experimentación con animales; sin embargo, el empleo racional puede reducir la utilización indiscriminada de animales<sup>78</sup>.

#### Referencias bibliográficas

1. Targarona EM, Balagué C, Martínez C, Hernández MP, Segade M, Franco L, et al. Medium results on introduced colorectal laparoscopic surgery into clinical practice after having an intensive training course. *Cir Esp*. 2011; 89(5):282-9.
2. Koch J, Clements S, Abbott J. Basic surgical skills training: does it work? *Aust NZJ Obstet Gynaecol*. 2011; 51(1):57-60.
3. Montoya-Chinchilla R, Campillo-Soto A, Pietricica B, Cano-García M del C, Hidalgo-Agulló G, García-Marín JA. Entrenamiento laparoscópico de bajo costo: tiempo de entrenamiento necesario para adquirir habilidades laparoscópicas básicas similares a las de un experto. *Cir Cir*. 2012; 80:253-60.
4. Castillo R, Buckel E, León F, Varas J, Alvarado J, Achurra P, et al. Effectiveness of Learning Advanced Laparoscopic Skills in a Brief Intensive Laparoscopy Training Program. *J Surg*. 2015; 72:648-653.
5. Ker J, Bradley P. Simulation in medical Education. Evidence, Theory and practice. Second Wiley-Blackwell. 2014. (Bases teóricas del uso simulación para el entrenamiento en cirugía. Juan Berner y Ernesto Ewertz. *Rev Chil Cir*. 2018).
6. Berner JE, Ewertz E. Bases teóricas del uso simulación para el entrenamiento en cirugía. *Rev Chil Cir*. 2018; 70. Versión on-line ISSN 0718-4026.
7. Satava RM, Jones SB. Current and Future Applications of Virtual Reality for Medicine. *Proc. IEEE*. 1998; 86(3): 484-9.
8. Díaz C, Posada D, Trefftz H, Bernal J. Development of a Surgical Simulator to training Laparoscopic procedures. *International Journal of Education and Information Technologies*. 2008; 2(1):95-103.
9. Escamilla de los Santos JG. Selección y uso de la tecnología educativa. ITESM. Ed. Trillas. 2003; 15.
10. Ramos Tovar DR, Salinas SA. Simuladores virtuales para entrenamiento de habilidades para laparoscopia. *Revista Ingeniería Biomédica (Colombia)*. Enero-junio 2016.
11. Scott DJ, Young MN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV Jones DB. Laparoscopic skills training. *Am J Surg*. 2001; 182 (2) :137-42.
12. Autorino R, Haber GP, Stein RJ, Rane A, De Sio M, White MA, et al. Laparoscopic training in urology: critical analysis of current evidence. *J Endourol*. 2010; 24 (9):1377-90.
13. Dutta S, Gaba D, Krummel TM. To simulate or not to simulate: What is the question? *Ann Surg*. 2006; 243 (3): 301-3.
14. Kerrigan N. Simulation. A need in training for colorectal laparoscopic surgery? *Rev Chil*. 2017; 69(6): 508-12.
15. <http://www.simulab.com/Pop-up%20Pelvic%Trainer>. Consultado

- el 18/08/18.
16. <http://www.simulab.com/Tower%20Trainer.htm>. Consultado el 18/08/18.
  17. Yiaseimidou M, De Siqueira J, Tomlinson J, Glassman D, Stock S, Gough M. "Take-home" box trainers are an effective alternative to virtual reality simulators. *J Surg Res.* 2017 ;213:69-74. doi: 10.1016/j.jss.2017.02.038. Epub 2017 Mar 1.
  18. Vassiliou MC, et al. The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery:evidence for reliability. *Surg Endosc.*2006; 20(5):744-7.
  19. Sanz SE, Sánchez Margallo FM, Díaz-Güemes I, Martín-Portugués, Usón Gargallo J. Validación preliminar del simulador físico Simulap y de su sistema de evaluación para cirugía laparoscópica. *Cir. Española.* 2012; 90(1). 20. <http://simulab.com/SimuVision.htm>. Consultado el 12/10/18.
  21. Bholat OS, Haluck RS, WB, Gorman PJ, Krummel TM. Tactile feedback is present during minimally invasive surgery. *J Am Coll Surg.* 1999; 189(4):349-55.
  22. Van der Meijden OAJ. The value of haptic feedback in conventional and robot-assisted minimal invasive surgery and virtual reality training: a current review. *Surg Endosc.* 2009; 23:1180-90.
  23. Ramos Tovar DR, Salinas SA. Simuladores Virtuales para el entrenamiento de habilidades para laparoscopia. *Revista Ingeniería Biomédica.* 2016; 10(19):s45-55.
  24. Huri E, et al. The novel laparoscopic training 3D model in urology with surgical anatomic remarks: Fresh-frozen cadaveric tissue. *Turk J Urol.* 2016; 42(4):224-9.
  25. Torres RA, Orban RD, Marecos MC. Enseñanza de técnicas quirúrgicas básicas en simuladores biológicos. *Experiencia pedagógica en el pregrado. Educación Médica.* 2003; 6(4): 149-52.
  26. Chinelli J, Rodríguez G. Simulación en laparoscopia durante la formación del cirujano general. *Revisión y experiencia inicial. Rev Méd Urug (Montevideo).* 2018; 34(4).
  27. Ikonen TS, et al.Virtual reality simulator training of laparoscopic cholecystectomies: a systematic review. *ScandJ Surg.* 2012; 101(1):5-12.
  28. Nagendran M, et al. Laparoscopic surgical box model training for surgical trainees with no prior laparoscopic experience. Editorial Group: Cochrane Hepato-Biliary Group. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2014 (1).
  29. Kneist W, Huber T, Paschold M, Lang H. 3D Virtual Reality Laparoscopic Simulation in Surgical Education – Results of a Pilot Study. *Zentralbl Chir.* 2016; 141(03):297-301.
  30. Sakata S, et al. A Review of Three-dimensional Displays in Laparoscopy. *Ann Surg.* 2016; 263(2):234-9.
  31. He W, Bryns S, Kroeker K , Basu A , Birch D , Zhen B. Eye gaze of endoscopists during simulated colonoscopy. *Diseases of the Colon & Rectum.* 2019; 62(2):211-21.
  32. Khan R, Scaffidi MA, Grover SC, Gimpaya N, Walsh CM. Simulation in endoscopy: Practical educational strategies to improve learning. *World J Gastrointest Endosc.* 2019; 11(3):209-18. Published online Mar 16, 2019. doi: 10.4253/wjge.v11.i3.209.
  33. Sequeira C, Buxoeveden R, Lencinas S, Jara S, Falzone A. Programa de Formación en Endoscopia para Cirujanos. *Asociación Argentina de Cirugía. Sub-comisión de endoscopia flexible.* 2019.
  34. Byrne RM, Hoops HE, Herzig DO, Diamond SJ, Lu KC, Brasel KJ, et al. Assessing the Value of Endoscopy Simulator Modules Designed to Prepare Residents for the Fundamentals of Endoscopic Surgery Examination. *Dis Colon Rectum.* 2019;62(2):211-6.
  35. Mahmood T, Scaffidi MA, Khan R, Chandra Grover S. Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. *World J Gastroenterol.* 2018; 24(48):5439-45.
  36. Matharoo M, Haycock A, Sevdalis N, Thomas-Gibson S. A prospective study of patient safety incidents in gastrointestinal endoscopy. *Endosc Int Open.* 2017; 5:E83-E89.
  37. Grover SC, Garg A, Scaffidi MA, Yu JJ, Plener IS, Yong E, et al. Impact of a simulation training curriculum on technical and nontechnical skills in colonoscopy: a randomized trial. *Gastrointest Endosc.* 2015; 82:1072-9.
  38. Mahmood T, Scaffidi MA, Khan R, Grover SC. Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. *World J Gastroenterol.* 2018; 24(48):5439-45.
  39. Kiesslich R, Moenk S, Reinhardt K, Kanzler S, Schilling D, Jakobs R, et al. Combined simulation training: a new concept and workshop is useful for crisis management in gastrointestinal endoscopy. *Z Gastroenterol.* 2005; 43(9):1031-9.
  40. Ritter EM, Taylor ZA, Wolf KR, Franklin BR, Placek SB, Korndorffer JR Jr, et al. Simulation-based mastery learning for endoscopy using the endoscopy training system: a strategy to improve endoscopic skills and prepare for the fundamentals of endoscopic surgery (FES) manual skills exam. *Surg Endosc.* 2018; 32(1):413-20.
  41. Paul HA, Bargar WL, Mittlestadt B, et al. Development of a surgical robot for cementless total hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1992:57-66.
  42. Ahmad A, Ahmad ZF, Carleton JD, Agarwala A. Robotic urgency: current perceptions and the clinical evidence. *Surg Endosc.* 2017; 31:255-63.
  43. MarketWatch.
  44. Lane T. A short history of robotic surgery. *Annals of the Royal College of Surgeons of England.* 2018;100:5-7.
  45. Satava RM. Robotic surgery: from past to future--a personal journey. *Surg Clin N Am* 2003; 83:1491-500, xii.
  46. Abboudi H, Khan MS, Aboumarzouk O, et al. Current status of validation for robotic surgery simulators - a systematic review. *BJU International.* 2013; 111:194-205.
  47. Gavazzi A, Bahsoun AN, Van Haute W, et al. Face, content and construct validity of a virtual reality simulator for robotic surgery (SEP Robot). *Annals of the Royal College of Surgeons of England.* 2011; 93:152-6.
  48. van der Meijden OA, Broeders IA, Schijven MP. The SEP "robot": a valid virtual reality robotic simulator for the Da Vinci Surgical System? *Surgical Technology International.* 2010; 19:51-8.
  49. McDonough PS, Tausch TJ, Peterson AC, Brand TC. Initial validation of the ProMIS surgical simulator as an objective measure of robotic task performance. *J Robotic Surg.* 2011; 5:195-9.
  50. Feifer A, Al-Ammari A, Kovac E, Delisle J, Carrier S, Anidjar M. Randomized controlled trial of virtual reality and hybrid simulation for robotic surgical training. *BJU International.* 2011; 108:1652-6; discussion 7.
  51. Jonsson MN, Mahmood M, Askerud T, et al. ProMIS can serve as a Da Vinci(R) simulator--a construct validity study. *J Endourol.* 2011; 25:345-50.
  52. Lendvay TS, Casale P, Sweet R, Peters C. VR robotic surgery: randomized blinded study of the dV-Trainer robotic simulator. *St Heal T.* 2008; 132:242-4.
  53. Sethi AS, Peine WJ, Mohammadi Y, Sundaram CP. Validation of a novel virtual reality robotic simulator. *Journal of Endourology* 2009; 23:503-8.
  54. Kenney PA, Wszolek MF, Gould JJ, Libertino JA, Moinzadeh A. Face, content, and construct validity of dV-trainer, a novel virtual reality simulator for robotic surgery. *Urology.* 2009; 73:1288-92.
  55. Korets R, Mues AC, Graverson JA, et al. Validating the use of the Mimic dV-trainer for robotic surgery skill acquisition among urology residents. *Urology.* 2011; 78:1326-30.
  56. Lerner MA, Ayalew M, Peine WJ, Sundaram CP. Does training on a virtual reality robotic simulator improve performance on the da Vinci surgical system? *Journal of Endourology.* 2010; 24:467-72.
  57. Mehaffey JH, Michaels AD, Mullen MG, et al. Adoption of robotics in a general surgery residency program: at what cost? *J Surg Res.* 2017;213:269-73.
  58. Farivar BS, Flannagan M, Leitman IM. General surgery residents' perception of robot-assisted procedures during surgical training. *J Surg Educ.* 2015; 72:235-42.
  59. Schlottmann F, Long JM, Brown S, Patti MG. Low confidence levels with the robotic platform among senior surgical residents: simulation training is needed. *Journal of Robotic Surgery* 2019; 13:155-8.
  60. Sperry SM, O'Malley BW Jr., Weinstein GS. The University of Pennsylvania curriculum for training otorhinolaryngology residents in transoral robotic surgery. *ORL; Journal for Oto-rhino-laryngology and its related specialties* 2014; 76:342-52.
  61. Chitwood WR Jr., Nifong LW, Chapman WH, et al. Robotic surgical training in an academic institution. *Ann Surg.* 2001; 234:475-84; discussion 84-6.
  62. Moglia A, Ferrari V, Morelli L, Ferrari M, Mosca F, Cuschieri A. A Systematic Review of Virtual Reality Simulators for Robot-assisted Surgery. *Eur Urol.* 2016; 69:1065-80.
  63. Wass V, Van der Vleuten C, Shatzer J, Jones R. Assessment of clinical competence. *Lancet (London, England).* 2001; 357:945-9.
  64. Ahmed K, Miskovic D, Darzi A, Athanasiou T, Hanna GB. Observational tools for assessment of procedural skills: a systematic review. *Am J Surg.* 2011; 202:469-80.e6.
  65. Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Health.* 2006; 1:203-208.
  66. Gould D, Patel A, Becker G, et al. SIR/RSNA/CIRSE Joint Medical Simulation Task Force strategi plan: executive summary. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30:551-55.
  67. Johnson SJ, Guediri SM, Kilkenny C, et al. Development and validation of a virtual reality simulator: human factors input to interventional radiology training. *Hum Factors.* 2011; 53:612-25.
  68. Ahmad R, Alhashmi G, Ajan A, et al. Impact of high-fidelity trans-

- vaginal ultrasound simulation for radiology on resident's performance and satisfaction. *Acad Radiol.* 2015; 22:234-9.
69. Faulkner AR, Burgeois AC, Bradley YC, et al. Simulation-based educational curriculum for fluoroscopically guided lumbar puncture improves operator confidence and reduces patient dose. *Acad Radiol.* 2015; 22:668-73.
70. Mendiratta-Lala M, Williams TR, Mendiratta V, et al. Simulation center training as a means to improve resident performance in percutaneous noncontinuous CT-guided fluoroscopic procedures with dose reduction. *AJR Am J Roentgenol.* 2015; 204:W376-w383.
71. Sekhar A, Sun MR, Siewert B. A Tissue Phantom model for training residents in ultrasound-guided liver biopsy. *Acad Radiol.* 2014; 21:902-8.
72. Phantom B. General pathology transvaginal ultrasound training model. 2015a. Available at: <http://www.bluephantom.com/product/General-Pathology-Transvaginal-Ultrasound-Training-Model.aspx?cid=406>.
73. Monsky WL, Levine D, Mehta TS, et al. Using a sonographic simulator to assess residents before overnight call. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 178:35-9.
74. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med.* 1990; 65:S63-S67.
75. Sanz C, Morandeira-Rivas A, Morales Conde S, et al. Cirugía laparoscópica a través de incisión única. Análisis del registro nacional. *Cir Eso.* 2012;90(5):298-309].
76. Marescaux J, Diana M. Next step in minimally invasive surgery: hybrid image-guided surgery. *J Pediatr Surg.* 2015; 50(1):30-6. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.10.022. Epub 2014 Oct 22.
77. Garber J, Wayne Barbee R, Bielitzki J, Clayton L, Donovan J, Hendriksen G, et al. Guide for the care and use of laboratory animals. Institute for Laboratory Animal Research, Division on Earth and Life Studies. 8th Ed. National Academy of Science, 2011.
78. Aller Reyero MA, Rodríguez Gómez JG, Rodríguez F. Normas éticas para el cuidado y la utilización de animales de experimentación. *Cir Española.* 2000; 67(1): 1-120// Regulation of Animal Research. Science, Medicine, and Animals. 2017. NCBI. Bookshelf.



## Capítulo 5

### Simulación en cirugía a nivel mundial

Desde el año 2008, el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) implementó la Simulación en los programas de cirugía<sup>1</sup>.

#### FLS (*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*)

Fue creado a fines de la década de 1990, por la Sociedad de Cirugía Endoscópica Gastrointestinal Norteamericana (SAGES), con el objetivo de estandarizar un conjunto de habilidades en cirugía laparoscópica básica. Se implementó en el año 2005 y su contenido fue aprobado por el ACS<sup>2</sup>.

Posee 6 módulos educativos: Consideraciones preoperatorias, Consideraciones durante la cirugía, Descripción de procedimientos laparoscópicos básicos, Complicaciones y cuidados posoperatorios, Instrucción de práctica de las habilidades manuales y Repaso final<sup>2</sup>. Las habilidades manuales que se imparten en el quinto módulo se practican y evalúan en el simulador MIS-TELS® (*trainer box*).

Se agrega una prueba cognitiva de 75 preguntas de opción múltiple con duración máxima de 90 minutos.

Las habilidades técnicas se basan en el Sistema Inanimado McGill. El programa consta de 5 tareas de complejidad creciente, donde se intenta desarrollar la percepción de profundidad y percepción visual espacial en un sistema de visión monocular, con el uso combinado de manos dominantes y no dominantes (Tabla 1). Tarea 1: se evalúa puntaje de penalización cada vez que se tira un anillo fuera del campo de la visión.

- Tarea 2: corte de patrón. Desarrolla el concepto de tracción y la utilización de las dos manos, en especial la dominante.
- Tarea 3: *ligating loop*. Desarrolla precisión.
- Tareas 4 y 5: sutura con nudo intracorpóreo y extracorpóreo.

Descripción métrica de puntuación: cada ejercicio se califica por eficiencia (tiempo) y precisión (errores). Cada tarea tiene un tiempo de corte. Se aplica un puntaje de penalización por errores o falta de precisión. Los puntajes más altos indican un rendimiento superior. Una puntuación normalizada de 100 para cualquier tarea individual se consideraría excelente. Se requerirán 2 repeticiones consecutivas iguales o mejores que el nivel de competencia de cada tarea para demostrar que la habilidad ha sido adquirida.

FLS representa el primer modelo de simulación validado de aplicación nacional, constituye un ejem-

■ TABLA 1

Ejercicios FLS Programa Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (Fundamentals of Laparoscopic Skills - FLS)	
<b>Módulo 1</b>	Consideraciones preoperatorias
<b>Módulo 2</b>	Consideraciones durante la operación
<b>Módulo 3</b>	Procedimientos laparoscópicos básicos
<b>Módulo 4</b>	Complicaciones y cuidados posoperatorios
<b>Módulo 5</b>	Instrucción y práctica de las habilidades manuales
Tarea 1: Transferencia bimanual	Transportar 6 objetos insertados en clavijas hasta otro a su lado, y luego llevarlos de nuevo a su posición inicial, transfiriendo los objetos de una mano a la otra en el aire. Debe realizarse en un tiempo máximo de 5 minutos
Tarea 2: Corte predefinido	Recortar un círculo dibujado sobre una gasa cuadrada ligeramente tensionada utilizando una pinza en una mano y una tijera en la otra
Tarea 3: <i>Endoloop</i>	Atar un hilo preanudado alrededor de una guía dibujada en una protuberancia hecha en espuma, y halar un extremo del hilo para ajustar el nudo; el tiempo máximo es de 3 minutos
Tarea 4 y 5: Nudos extracorpóreos e intracorpóreos	La tarea cuatro es la sutura con nudo extracorpóreo y la quinta con nudo intracorpóreo, las cuales se realizan sobre un tubo de goma con unas guías de perforación; los tiempos máximos de ejecución para estas tareas son 7 y 10 minutos, respectivamente
<b>Módulo 6</b>	Repaso final

plo de impacto positivo de simulación en la educación médica. Los resultados obtenidos de la implementación de este programa en la clínica han derivado en la obligatoriedad de obtener “aprobado” en este examen para poder ejercer como cirujano laparoscopista en los Estados Unidos.

También se ha extendido a Canadá, donde existen varios centros acreditados para realizar las certificaciones, y el Colegio de Cirujanos de Australia (Royal Australasian College of Surgeons, RACS) ha incorporado el FLS en sus programas de formación<sup>3</sup>.

#### LSS (*Laparoscopic Surgical Skills*)

En Europa, la Asociación Europea para Cirugía Endoscópica (European Association of Endoscopic Surgery, EAES) ha desarrollado el programa “Habilidades quirúrgicas laparoscópicas” (*Laparoscopic Surgical Skills*, LSS), con el fin de validar e implementar un programa para acreditar en laparoscopia.

A diferencia del programa FLS, incluye habilidades basadas en procedimientos específicos, tanto

el manejo en situaciones reales surgidas en quirófano como problemas intraoperatorios inesperados.

Combina diferentes modalidades de entrenamiento proporcionando una evaluación inmediata, a través de la supervisión de un experto, mediante herramientas de simulación. Se han realizado cursos en hospitales y centros de Grecia, Holanda, Portugal, Alemania, Reino Unido, Eslovaquia y Noruega (Radonak y cols. 2012).<sup>4</sup>

En 2018, un artículo hindú concluye que el curso LSS es un programa de capacitación equilibrado, que cumple con las expectativas individuales de los residentes de cirugía y sugiere que podría convertirse en el futuro estándar hindú de educación quirúrgica en cirugía laparoscópica<sup>5</sup>.

A la espera de que se apruebe un modelo de formación estandarizado similar al norteamericano, Europa ha optado por ofrecer cursos intensivos en instituciones y hospitales para cubrir la necesidad de formación adicional a la residencia evidenciada en la encuesta realizada por Targarona y col.<sup>6</sup> desde 2011.

En Latinoamérica existen centros de entrenamiento, como el Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif –IRCAD– con sede en Brasil, la Endoscopy Academy en Costa Rica, el Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión (CLEMI) y el Instituto de Simulación Médica (INSIMED) en Colombia. Todos ellos ofrecen programas de entrenamiento y certifican las competencias laparoscópicas, pero las diferencias en las mediciones que ofrecen dificultan la generación de estándares<sup>7</sup>.

### Aportes de centros de referencia

La complejidad del aprendizaje de las técnicas mínimamente invasivas determina que el entrenamiento deba estructurarse de una forma distinta de la práctica convencional. Esto ha llevado al desarrollo de Centros de Simulación Especializados, que permiten a los cirujanos aprender de forma segura y eficiente<sup>8,9</sup>.

Con el establecimiento paulatino de Simulación en cirugía se fueron creando centros de entrenamiento, diseñados para responder a la demanda de cirujanos de todo el mundo en busca de instrucción.

A continuación se describen algunos Centros de Simulación que han realizado su aporte a nuestra investigación.

#### Estados Unidos

##### **A. Florida Hospital Celebration. Advent Health Nickolson Center. Orlando. Estados Unidos**

Visita al Florida Hospital y Nicholson Center (Fig. 1). Directores: Dr. Steve Eubanks, Dr. Sebastián de la Fuente, Dr. Scott Bloom. Coordinadora: María Cepero.

El Nickolson Center fue fundado en 2001. Per-



Florida Hospital Celebration. Advent Health Nickolson Center. Orlando. Estados Unidos

tenece a la red "Advent Health", destinado a la capacitación de médicos en técnicas quirúrgicas. En 2011 abrió sus nuevas instalaciones, con salas de conferencia y educación, 2 centros de simulación, 25 suites quirúrgicas y un laboratorio con 8 robots.

Su infraestructura ocupa 16 400 metros cuadrados.

El Centro ofrece educación continua para cirujanos, residentes, enfermeros y *fellows*.

Posee laboratorios disponibles para ejercitar habilidades clínicas y quirúrgicas, capacidad de 50 estaciones de prácticas con cadáveres incluyendo la gestión almacenamiento en el mismo lugar, y un sistema de integración de tecnología AV y emisión de cirugías en vivo para aprendizaje dentro y fuera del Centro.

Alberga simuladores de diversos fabricantes del mundo. Cuenta además con recursos internos para diseñar modelos personalizados en impresión 3D.

Su equipo de trabajo tiene experiencia de 10 años y se ha perfeccionado en la preparación de cadáveres, de sus tejidos y su manejo.

Una red de cirujanos y clínicos diseñan planes de estudios para las sociedades de salud. Los currículos utilizan un programa de seis pasos. Los créditos de educación se adquieren a través de la agencia de acreditación afiliada a ACCME (Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Graduados).

Actualmente lleva a cabo investigaciones sobre: 1) Jugadores de videos versus médicos, ensayo quirúrgico. 2) Comparación de eficacia del simulador robótico y el retorno de la inversión. 3) Telecirugía, en asociación con el Departamento de Defensa. Lleva a cabo estudios para concluir si la cirugía remota a través de hospitales es posible vía Internet, considerando el tiempo de retardo entre 2 ubicaciones y si el cirujano puede manejar ese tiempo de retardo.

Actividades: para 2019 tiene programado un curso básico de cirugía robótica por mes. En julio se realizará el Simposio de la Asociación Latinoamericana de Cirugía Endoscópica (ALACE).

Realiza 4 a 6 cursos anuales de Cirugía MIS, Robótica, HPB y Digestiva, con modalidad que incluye charlas teóricas y laboratorio en animales/cadáveres.

- 1 Curso HPB anual.
- 1 Curso anual de endoscopia.

- 2 Cursos de cirugía robótica para residentes “Boot Camp”.
- 2-3 Cursos de cirugía laparoscópica, anuales para residentes.
- 1 Curso de ginecología para endometriosis (*Clinically focused robotic series*)

Invitados expertos: 5 a 10.

Participantes: admiten un máximo de 20 alumnos por curso de grado (residentes)

En curso de posgrado (cirujanos/gastroenterólogos) presenta un promedio de 50-70 participantes.

La edad de los participantes por curso oscila entre 25 y 60 años.

Programan aproximadamente 15 instructores por curso, los que pertenecen a especialidades tales como Cirugía Digestiva, HPB/Oncología, Cirugía Robótica. El promedio de edad oscila entre 35 y 60 años.

#### Florida Hospital Advent Health

Los residentes deben completar cursos de FLS, FES (según recomendaciones de SAGES) y básicos de Cirugía Laparoscópica/Robótica.

*Tipos de simuladores que usan:* virtuales, robóticos, cadáveres, animales de experimentación.

*Relaciones institucionales:* posee convenios con Universidad Central Florida, Florida State University, Advent Health University, y con el gobierno de los Estados Unidos. Está relacionada con Sociedades Científicas: ALACE, SAGES.

*Recursos económicos:* ingresos por curso y aportes de empresas quirúrgicas.

*Trabajos científicos publicados:* Prospective Validation of Robotic Surgery Simulator for General Surgeons<sup>10</sup>.

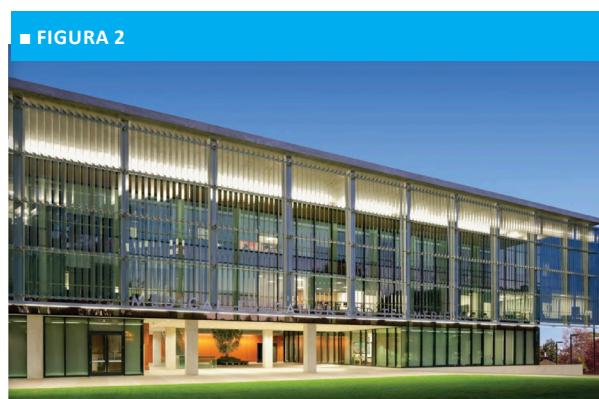
#### B. University of California, San Diego. Center for the Future of Surgery (Fig. 2)

Director: Dr. Santiago Horgan.

Inició sus actividades en el año 2010.

Ha realizado aproximadamente 230 cursos.

Abarcó todas las especialidades quirúrgicas y



Center for the Future of Surgery

no quirúrgicas tales como: esófago, obesidad, cirugía colorrectal, hernias, cirugía plástica, otorrinolaringología, neurocirugía, ginecología, trauma, cirugía vascular, cirugía cardíaca, cirugía endoscópica, broncoscopia, cirugía de columna, ortopedia, cirugía endovascular intervencionista y microcirugía.

Utiliza todos los tipos de simuladores disponibles.

Sustentabilidad mediante ingresos por curso, privados y estatales.

#### C. University of North Carolina (UNC). Department of Surgery. Center for Esophageal Diseases and Swallowing (Fig. 3).

Aportes Dr. Francisco Schlottmann.

Director: Prof. Dr. Marco G. Patti.

Inicia su actividad en el año 2014.

Centro con actividad de cursos *hands on*, realiza las siguientes actividades:

- Cursos mensuales de cirugía convencional para estudiantes de medicina
- Cursos mensuales de cirugía laparoscópica para residentes
- Cursos de cirugía robótica para residentes y *fellows* (hasta 4 cursos anuales)
- Curso anual del American College of Surgeons: ACS Introduction to Simulation-Based Teaching

Han realizado entre 10 y 15 cursos/año.

Incluyen especialidades como Cirugía Digestiva, Cirugía Torácica, Cirugía de Paredes Abdominales, Cirugía Endoscópica y Cirugía Robótica.

■ FIGURA 3



University of North Carolina (UNC). Department of Surgery. Center for Esophageal Diseases and Swallowing

Utilizan simuladores *box*, *box* con vísceras, modelos vivos y simuladores virtuales y robóticos.

Cuenta en su infraestructura con quirófano, cámara Gesell y centro de conferencias.

Sustentabilidad mediante el aporte de la Universidad, el Departamento de Cirugía o los aportes de empresas quirúrgicas.

*Publicaciones científicas:*

- Schlottmann F, Murty NS, Patti MG. Simulation model for laparoscopic foregut surgery: The University of North Carolina foregut model. *J Laparoendosc Adv SurgTech.* 2017; 27(7):661-5.
- Schlottmann F, Patti MG. Novel simulator for robotic surgery. *J Robot Surg.* 2017;11(4): 463-5.
- Schlottmann F, Long JM, Brown S, Patti MG. Low confidence levels with the robotic platform among senior surgical residents: simulation training is needed. *J Robot Surg.* 2019; 13(1):155-8.

#### **D. WWAMI Institute for Simulation in Healthcare (WISH) (Fig. 4)**

Director: Prof. Dr. Robert Sweet. Coordinadores: Farrah Leland, Megan Sherman.

Aporte Dr. Martín Palavecino.

Año de comienzo de actividades: 2006.

Han realizado 6 cursos en 2018 y programaron 5 para 2019.

Contemplan las siguientes especialidades

- Especialidades quirúrgicas: 41
- Educación clínica: 27
- Anestesia: 15
- Medicina de emergencia: 10
- Intervencionismo: 10
- Manejo de grupos: 10
- Otros: 7

Han impartido un promedio de 900 horas/ alumno entre 2018-2019.

Utilizan Simulación:

- Clínica: SimMan® (5)
- Simulador DaVinci® (2)
- Torres laparoscopia (4)
- SimLab® (3)
- Cadáveres

*Disponibilidad de equipamiento:* posee 4 centros de simulación, 1 centro de investigación, 3 quirófanos de simulación, 4 salas de *debriefing*, 8 auditorios, 1 ciudad simulada.

Pertenece a (o tiene convenios con) la Universidad de Washington; tiene convenios con el Condado King (Estado de Washington), el Ejército de los Estados Unidos (US Army), el American College of Surgeons, la American Urology Association.

*Presupuesto:* 85% aporte de la universidad y 15% filantropía.

*Publicaciones:*

- Stephens TK, O'Neill JJ, Kong NJ, Mazzeo MV, Norfleet

JE, Sweet RM, et al Conditions for reliable grip force and jaw angle estimation of da Vinci surgical tools. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2019; 14(1):117-27. Epub 2018 Oct 4.

- Qiu K, Zhao Z, Haghiashtiani G, Guo SZ, He M, Su R, et al. 3D Printed Organ Models with Physical Properties of Tissue and Integrated Sensors. *Adv Mater Technol.* 2018; 3(3).
- Noureldin YA, Hoenig DM, Zhao P, Elsamra SE, Stern J, Gaunay G, et al. Incorporation of the fluoroless C-Arm Trainer at the American Urological Association hands on training percutaneous renal access. *World J Urol.* 2018; 36(7):1149-55. Epub 2018 Feb 17.
- Noureldin YA, Lee JY, McDougall EM, Sweet RM. Competency-Based Training and Simulation: Making a "Valid" Argument. *J Endourol.* 2018; 32(2):84-93.
- Noureldin YA, Sweet RM. A Call for a Shift in Theory and Terminology for Validation Studies in Urological Education. *J Urol.* 2018; 199(3):617-20.
- Zhao Z, Niu P, Ji X, Sweet RM. State of Simulation in Healthcare Education: An Initial Survey in Beijing. *JLS.* 2017; 21(1).
- Dias N, Peng Y, Khavari R, Nakib NA, Sweet RM, Timm GW, et al. Pelvic floor dynamics during high-impact athletic activities: A computational modeling study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2017; 41:20-7.
- Sweet RM. The CREST Simulation Development Process: Training the Next Generation. *J Endourol.* 2017; 31(S1):S69-S75.
- Poniatowski LH, Somani SS, Veneziano D, McAdams S, Sweet RM. Characterizing and Simulating Needle Insertion Forces for Percutaneous Renal Access. *J Endourol.* 2016; 30(10):1049-55.
- Szasz P, Grantcharov TP, Sweet RM, Korndorffer JR Jr, Pedowitz RA, Roberts PL, et al. Simulation-based summative assessments in surgery. *Surgery.* 2016; 160(3):528-35.
- Reihisen TE, Alberti L, Speich J, Poniatowski LH, Hart D, Sweet RM. Feasibility of a perfused and ventilated cadaveric model for assessment of lifesaving traumatic hemorrhage and airway management skills. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016; 80(5):799-804.
- Veneziano D, Minervini A, Beatty J, Fornara P, Gozen A, Greco F, et al. Construct, content and face validity of the camera handling trainer (CHT): a new E-BLUS training task for 30° laparoscope navigation skills. *World J Urol.* 2016; 34(4):479-84.
- Gardner AK, Scott DJ, Pedowitz RA, Sweet RM, Feins RH, Deutsch ES, Sachdeva AK. Best practices across surgical specialties relating to simulation-based training. *Surgery.* 2015; 158(5):1395-402.
- Veneziano D, Poniatowski LH, Reihisen TE, Sweet RM. Preliminary evaluation of the SimPORTAL major vessel injury (MVI) repair model. *Surg Endosc.* 2016; 30(4):1405-12.
- Argun OB, Chrouser K, Chauhan S, Monga M, Knudsen B, Box GN, Lee DI, Gettman MT, Poniatowski LH, Wang

■ FIGURA 4



WWAMI Institute for Simulation in Healthcare

Q, Reihsen TE, Sweet RM. Multi-Institutional Validation of an OSATS for the Assessment of Cystoscopic and Ureteroscopic Skills. *J Urol.* 2015; 194(4):1098-105.

- Braman JP, Sweet RM, Hananel DM, Ludewig PM, Van Heest AE. Development and validation of a basic arthroscopy skills simulator. *Arthroscopy.* 2015; 31(1):104-12.

## España

Desde hace más de 15 años continúa su compromiso de difundir y establecer las prácticas de técnicas mínimamente invasivas en cirugía<sup>11</sup>.

En cumplimiento de ese objetivo se han realizado en Castellón cursos teórico-prácticos anuales sobre técnicas prevalentes de 4 días de duración, segmentados en 3 bloques<sup>12</sup>:

**Cirugía Experimental:** 2 sesiones de cirugía en animales de experimentación, grupos de 3 residentes, donde realizan intervenciones tales como colecistectomías, funduplicatura de Nissen, nefrectomía, esplenectomía, resección intestinal y prácticas de anudado.  
**Cirugías tutorizadas en pacientes seleccionados:** el programa propone diez intervenciones tuteladas en patología biliar, unión esofagogástrica, obesidad, órganos sólidos y cirugía colónica.

**Conferencias:** para transmitir la evidencia científica de las cirugías desarrolladas y sus aspectos técnicos<sup>13</sup>.

Esta experiencia facilitó el desarrollo, por parte de la Sección de Cirugía Endoscópica de la Asociación Española de Cirugía, de un proyecto más ambicioso, en relación con la modificación del Plan de Formación Especializada en Cirugía General, que la Comisión Nacional de la Especialidad modificó en mayo del año 2007.

En este nuevo Plan se incluyeron dos cursos obligatorios durante la residencia, un curso de

formación básica para residentes de 1<sup>er</sup> año y otro a los 5 años (asimilable al desarrollado en Castellón).

“En el futuro próximo, cuando en todos los hospitales docentes se incluya la formación de cirugía endoscópica, no serán necesarias algunas de las líneas de enseñanza descritas”. Esta última parece una frase reciente, en virtud de la situación actual, pero en realidad fue plasmada en el año 2003, en un capítulo de “las guías clínicas de cirugía endoscópica de España”<sup>14</sup>.

## E. Centro de Investigación Experimental Biomédica Aplicada. CREBA. Lleida (España) (Fig. 5)

Hemos visitado el Centro de Investigación Experimental Biomédica Aplicada, CREBA, situado en la población de Torrelameu (Lleida), a una hora en tren de alta velocidad desde Barcelona, por recomendación del Dr. Targarona, quien nos facilitó el contacto con el Dr. Jorge Olsina Kissler, su Director.

Descripción: su creación, en el año 2016, fue impulsada por la Diputación de Lleida y el Instituto de Investigación Biomédica de Lleida (IRB).

Acompaña en la Dirección la Dra. Elvira D. Fernández Giráldez.

Las instalaciones cuentan con aulas de docencia y simulación, bioterio, tres quirófanos equipados con tecnología 3D y detección de verde de indocianina. El más amplio de ellos dispone de capacidad de trabajo para cinco grupos en simultáneo.

Posee soporte integral para la realización de actividades formativas.

En 2018 se han realizado 33 cursos:

- Curso de Cirugía Hepática Laparoscópica Avanzada: 1
- Endoscopia digestiva (formación sistema Muse funduplicatura endoscópica):12
- Epiduroscopia con intervención: 1
- Laparoscópica avanzada en ginecología: 3
- Curso de actualización en Cirugía Urológica: 1
- Principios de cirugía vascular para cirujanos no vasculares: 3
- Curso de Cirugía Laparoscópica Esofagogástrica: 3
- Taller experimental, II Curso práctico de nefrología intervencionista: 2
- Exploración quirúrgica del mediastino: 1
- Taller teórico/práctico de criobiopsias y su aplicabilidad en las EPID: 1
- Cirugía Bariátrica Experimental FASE II: 2

■ FIGURA 5



Centro de Investigación Experimental Biomédica Aplicada. CREBA

- Cirugía de la hernia abdominal: 1
- Curso integral del abordaje en el tratamiento del cáncer de próstata y las complicaciones de IU tras la cirugía: 1
- Iniciación a la cirugía laparoscópica para veterinarios: 1

Total: 15 cursos internacionales, 9 españoles y 9 catalanes.

Total de alumnos: 355.

Simuladores vivos utilizados: 191.

Este Centro se destaca además, por su actividad en investigación. En 2018 se iniciaron 5 proyectos en modelo porcino, dos de ellos liderados por investigadores del IRB Lleida, y el tercero, por una investigadora externa.

Simuladores vivos utilizados en investigación: 45.

Otras actividades: realizan entrenamiento no sistemático para residentes y adjuntos. Todos los integrantes del equipo de salud del Hospital Universitario Arnau de Vilanova pueden ingresar en CREBA, realizar pruebas o ejercicios de *training*. Las actividades son gratuitas, con aprovechamiento de animales, tejidos o simuladores de cursos finalizados.

En 2018 se han realizado entrenamientos gratuitos para anestelistas: 1, Cardiología: 1, Cirugía General: 6, Cirugía Torácica: 1, Ginecología: 10, Nefrología: 1, Urología: 1.

Se utilizó en el año un total de 23 cerdos para estas actividades libres.

Sustentabilidad: a partir de la colaboración de más de 30 empresas, entidades afines y por cursos.

España cuenta con otros importantes Centros como el de Jesús Usón (CCMIJU), en Cáceres, dedicado a la investigación preclínica, entrenamiento y transferencia de tecnología, en especial en cirugía mínimamente invasiva, o el Centro de Simulación Médica Avanzada de Lavante, que cuenta con 5 quirófanos polivalentes y una plataforma robótica.

#### F. Hospital Universitario Arnau de Vilanova (Fig. 6)

Visitamos el Hospital Universitario Arnau de Vilanova, institución que tiene conexión directa con CREBA.

Ubicado en la provincia de Lérida, España, fue inaugurado en junio de 1956.

Su área de Simulación depende de la Facultad de Medicina de la Universidad de Lleida. En ella se realiza formación práctica en estudios de grado.

Dispone de 4 salas de simulación y un aula con capacidad para 30 personas, conectada a sistemas de circuito cerrado de TV.

Los cursos de posgrado que predominan son los de anestesia y, en menor número, de cirugía.

El Dr. José M. Sistac Ballarín, coordinador de



Hospital Universitario Arnau de Vilanova

los cursos de anestesia, nos refirió durante nuestra visita al Centro que los cursos más reconocidos son los de simulación en emergencias y situaciones críticas para anestelistas, seguido de los cursos de formación de instructores.

Cursos que ofrecen: Curso de Simulación Avanzada en Anestesia Inhalatoria, de Simulación en Reversión del Bloqueo Neuromuscular, de Actuación en Situaciones Críticas en Anestesiología, SCARTD para residentes de 3<sup>er</sup> año, Curso de Simulación en Monitorización de la Actividad Cerebral (BIS), Curso de Simulación avanzada en Seguridad y Notificación de Eventos Adversos en el Paciente Quirúrgico, Curso de Atención en Situaciones Críticas en la Paciente Obstétrica.

Poseen una duración aproximada de 10 horas.

Anualmente rotan aproximadamente 250 alumnos de Medicina y Nutrición, 210 médicos residentes de Anestesiología, 30 médicos del curso de ecodolor y 20 odontólogos.

#### G. Hospital de la Santa Cruz y San Pablo (Sant Pau). Barcelona (Fig. 7)

Pertenece a la Unidad docente del Sant Pau – UAB.

Visitamos el Hospital de la Santa Cruz y San Pablo en la ciudad de Barcelona.

Desde el año 1968 es una de las seis unidades que conforman la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona. La unidad actual-

■ FIGURA 7



Hospital de la Santa Cruz y San Pablo (Sant Pau). Barcelona

mente recibe 400 estudiantes de grado en Medicina. En 2016 inauguró el nuevo Campus Sant Pau, con áreas para la unidad docente de la Facultad de Medicina y de la Escuela Universitaria de Enfermería.

El laboratorio de simulación clínica posee simuladores de baja, media y alta fidelidad.

Desde el año 2011 imparten un Máster Universitario en Técnicas Quirúrgicas Endoscópicas con formación continua, bajo la dirección del Dr. Targarona Soler. La Dra. Carmen Balagué, coordinadora de la maestría, es la encargada reciente del diseño de un programa de entrenamiento en simulación para residentes de Cirugía.

## Francia

### H. IRCAD Estrasburgo-Francia (Fig. 8)

Visitamos el Centro de IRCAD  
Aportes del Director, Dr. Jack Marescaux.

IRCAD abre sus puertas en el Hospital Universitario de Estrasburgo en 1994.

En el año 2000, el Profesor Marescaux realizó

■ FIGURA 8



IRCAD Estrasburgo-Francia

la “Operación Lindbergh”, colecistectomía con empleo de un robot, desde la ciudad de Nueva York a un paciente de Estrasburgo en Francia. Este procedimiento marcó uno de los hitos más importantes de la cirugía. “El perfecto *blend* entre la información tecnológica y la cirugía.”

IRCAD se ha dedicado a la investigación y el desarrollo de procedimientos mínimamente invasivos.

Sus objetivos son la creación de conceptos e instrumentos. Primero, en 2007, se trató de NOTES, procedimiento quirúrgico endoscópico por orificios naturales. El paralelo progreso de las plataformas de entrenamiento fue una lógica extensión del trabajo de IRCAD.

En 2008 concluyó la construcción de un instituto idéntico en Taiwán (ASIA IRCAD AITS), guiado por su presidente, M. H. Huang.

En 2011 se inauguraron en San Pablo IRCAD-Brasil, dirigido por el Dr. Enrique Prata, y el Hospital de Cáncer de Barreto.

En el mismo año, IRCAD crea, junto con el Hospital Universitario y la Universidad de Estrasburgo, el Instituto de Cirugía Guiado por Imágenes, IHU Strasbourg, abierto al público en 2016. El IHU ocupa 13 000 m<sup>2</sup>, con una plataforma disponible para 9 quirófanos híbridos y un sistema avanzado de imágenes (MRI/CT/US®). Otro piso del edificio está equipado con 5 quirófanos híbridos dedicados a cirugía experimental, *training* con simulación, establecido por una sociedad cerrada con Siemens Healthineers y Storz.

En junio de 2017, el tercer Instituto “Mirror” se abre en Río de Janeiro en asociación con United Health, compañía de seguros de los Estados Unidos.

Continuando con su expansión, realizó una extensión: el nuevo edificio en construcción IRCAD 2, equipado por sus socios Karl Storz, Intuitive Surgical y Medtronic.

En 2019 se abrirán 2 nuevos Centros, en Ruanda y el Líbano.

IRCAD trabaja en equipo con especialistas en técnicas de informática y de comunicación (TIC), además de ingenieros electrónicos y bioingenieros, que

realizan, practican y mejoran sus productos en las instalaciones de IRCAD.

Cada año, cerca de 5500 personas se entrenan en IRCAD-Strasbourg con 800 expertos internacionales.

Ha creado en el año 2000 la primera Universidad On Line Virtual, Web Surg, con más de 373 000 miembros. Posee acceso en 7 idiomas y está dirigida por más de quince personas, profesionales de TIC.

Focaliza su intervención en técnicas mínimamente invasivas bajo la supervisión de una editorial científica y un comité de 350 cirujanos. Posee 2340 videos, 1550 lecturas, 790 *interviews* con expertos. Desde 2016, todos sus videos están disponibles en HD y son gratuitos.

*IRCAD Training Center*: tiene un programa con modalidad de clases teóricas, transmisión en vivo, auditorio con expertos de cirugía digestiva, bariátrica, perianal, transanal, pediátrica, artroscopia, base de cráneo, colorrectal, hepatobiliar, torácica, ginecología, urología, intervencional y endoscopia.

“Hands on” en “minipigs” o cadáveres se realizan en la plataforma experimental equipada con 20 estaciones de trabajo, con torres Storz®, con instrumental y descartables de Medtronic.

En IHU St, una nueva disciplina híbrida que está emergiendo, combina experiencias de cirujanos, gastroenterólogos y radiólogos. Cada especialidad ha desarrollado abordajes mínimamente invasivos para el tratamiento de patologías abdominales que se benefician con la guía de imágenes “Image-Guided Minimally Invasive Hybrid Surgery”.

Desde 2012 posee 64 proyectos de investigación seleccionados; sus objetivos buscan mejorar terapias mínimamente invasivas con la asistencia preoperatoria optimizada (*computer-assisted decision process*), manejo intraoperatorio de procedimientos basados en inteligencia artificial, realidad aumentada y robótica y mejoras en el seguimiento posoperatorio del paciente.

El equipo R&D ha centrado su interés en el desarrollo de cuatro programas de investigación científica:

- **Visión Aumentada:** las imágenes médicas pueden exceder los límites de percepción humanos. IRCAD propone aumentar la visión humana limitada al campo de la cámara laparoscópica, con extensa información provista por imágenes médicas que corresponden a la realidad aumentada.
- **Modelos Simulados de Pacientes en el Preoperatorio.** Consiste en desarrollar un análisis automatizado de imágenes médicas que permiten obtener un modelo 3D de las imágenes de TC, RM. A partir de la imagen del paciente y su modelado, el equipo de R&D desarrolla un nuevo planeamiento quirúrgico preoperatorio específico para el paciente.
- **Cirugía Guiada por Fluorescencia:** programa para desarrollar nuevos dispositivos destinados a usar fluorescencia (*hardware* y *software*), nuevos agentes de contraste fluorescente y aplicaciones clínicas.
- **Dosimetría y Seguridad:** el equipo propone aumentar la visión de las estructuras internas del paciente y

considerar el riesgo asociado. Esencialmente consiste en desarrollar la visión de realidad aumentada de los rayos X, dosimetría o control del campo magnético, gracias al cálculo en tiempo real del efecto especial de los sistemas de imágenes asociados a dispositivos. Gestos quirúrgicos aumentados con la creación de instrumental que se manipulará manualmente o con control robótico.

- **Decisión quirúrgica aumentada:** este último programa está dirigido a generar apoyo a la decisión quirúrgica asistida por computadoras, aprovechando la capacidad IRCAD/IHU St para recopilar datos quirúrgicos. Al vincular la información con el sistema computarizado “Deep Learning”, se creará una inteligencia artificial quirúrgica que asista al cirujano en sus decisiones durante la cirugía. Para generar esta innovación es obligatorio administrar los datos médicos complejos generados dentro del quirófano y aplicarlos luego con algoritmos de inteligencia artificial. IRCAD St presentó 4000 publicaciones científicas y comunicaciones entre 1995 y 2018.

## Latinoamérica

### I. Chile

Aporte realizado por el Dr. Julián Varas. Profesor del Centro de Cirugía Experimental y Simulación. Universidad Católica de Chile. Enero de 2019.

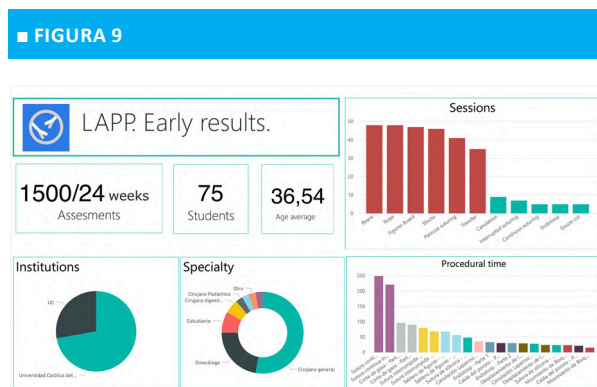
La Sociedad de Cirujanos de Chile ha desarrollado un plan para promover la Simulación y llevarla a la mayoría de las residencias quirúrgicas del país, como forma de asegurar el entrenamiento de los residentes e incentivar la realización de cursos teóricos y prácticos “hands on”.

Aumentar el acceso a la simulación, mediante un programa de entrenamiento desde cualquier región y en cualquier momento, va acompañado de la creación de una aplicación Smartphone LAPP®.

La tecnología de aprendizaje LAPP fue diseñada para que los alumnos desde cualquier lugar puedan realizar sus entrenamientos como en gimnasios, en cursos básicos, avanzados y posteriormente de subespecialidad; y además puedan subir videos del ejercicio realizado a la aplicación; de esta forma, el entrenador puede enviar *feedback* e instrucciones que permitirán corregir los errores. Obtendrán una certificación validada por la SOCICH y la Pontificia Universidad Católica de Chile (Fig. 9).

Las instituciones universitarias en Santiago de Chile han logrado reunir un número adecuado de docentes entrenados para guiar en esta innovadora forma de aprendizaje simulado, la telesimulación.

A su vez, la Sociedad de Cirujanos de Chile (SOCICH) consideró regionalizar Centros Oficiales de Entrenamiento para cirujanos, como respuesta al problema de la disparidad de regiones que, a pesar de



LAPP. Resultados tempranos. Dr. Julián Varas Cohen. Simulación Chile



Box trainer. Dr. Julián Varas Cohen

contar con simuladores, carecían de docentes preparados para evaluar y acreditar las distintas etapas del entrenamiento.

El directorio de SOCICH aprobó la ejecución de este desafío para seis centros regionales, tres en 2018 y otros tres en 2019<sup>9</sup>.

En 2018 se inauguraron el Centro de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo, el Centro de la Universidad de Concepción (UdeC) y el Centro de la Universidad Austral en Valdivia (UACh), sumándose a los seis Centros existentes en Santiago de Chile.

Se entrenarán como “prueba piloto” diez alumnos por Centro, de manera de perfeccionar los procesos para su implementación definitiva.

Los Centros funcionantes se autofinancian con cursos y ventas de licencias de cursos. El sistema pretende el empoderamiento de líderes por institución, por región y país.

Los Centros están destinados a residentes, cirujanos generales, experimentados, urólogos, ginecólogos, especialistas en formación y ya formados.

Poseen modelos de *box trainer* propios, donde pueden realizar ejercicios básicos y avanzados o ultraavanzados como pancreatocoyeyuno anastomosis, hepatectomías, etcétera (Fig. 10).

Los instructores están certificados por Simulación por la Universidad Católica, entrenados para hacer *feedback*, detectar errores y uso de plataformas disponibles en red “tipo UBER” por regiones; utilizan además una interfaz gráfica (*dashboard*), para registros en tiempo real, número de cursantes, especialidades y horas de práctica.

La eficacia del proyecto se puede medir siguiendo varias de sus publicaciones como las relacionadas con transferencia de habilidades<sup>15</sup> y validación de mediciones de automaticidad<sup>16</sup>, entre otras.

La certificación debe ocurrir en el 1<sup>er</sup> año de Cirugía General para las técnicas básicas. Si bien no es obligatorio, hoy por hoy en Chile no se gradúan residentes sin un programa bá-

sico y avanzado de Simulación en laparoscopia.

Los objetivos futuros son confirmar la red docente en todos los centros, expandir el prototipo de enseñanza a otras formas de cirugía, por ejemplo a microcirugía<sup>17</sup> y fuera de la medicina, e incorporar otras instituciones universitarias para acreditar, luego de la capacitación docente regional.

### J. Uruguay

Aporte efectuado por el Dr. Juan Manuel Sanguinetti, fundador del grupo EasyLap, Asistente Dpto. Básico de Cirugía, Facultad de Medicina, Uruguay. Docente de Cirugía de la Facultad de Medicina ClaeH-Punta del Este.

El Dr. Sanguinetti nos relata que el Departamento Básico de Cirugía y Laboratorio de Cirugía Experimental es, desde hace treinta años, un paso obligatorio para los residentes de Cirugía General.

Desde el año 2016, los residentes comenzaron a practicar entre 30 y 60 minutos de simulación por semana con un *endotrainer* de diseño nacional.

El modelo llamado EasyLap<sup>®</sup> es fabricado sobre prototipos preexistentes, con un diseño sencillo, fácil de utilizar, transportable, reproducible y de bajo costo.

Lo presentan en tres modelos: estándar, de dos piezas y el modelo Salvador.

El EasyLap Trainer<sup>®18</sup> fue ideado por el doctor Juan Manuel Sanguinetti, pensado para cirujanos, urólogos y ginecólogos laparoscopistas. Es una aplicación móvil que se suma al *box trainer* para mejorar el entrenamiento. La aplicación funciona como manual de consultas de técnicas y también como interfaz visual del *endotrainer*, o sea, como monitor del equipo de videoendoscopia. Una vez cargada la aplicación en un Smartphone<sup>®</sup> o una tableta, permite grabar y compartir la sesión de entrenamiento por WhatsApp, correo electrónico, Facebook y otras; es gratuita para Android<sup>®</sup>, Iphone<sup>®</sup> y tiene una selección de videos,

manual de cirugías hechas por expertos nacionales. La sesión de ejercicio se puede enviar por WhatsApp o cualquier red a un docente para ser corregida, con la idea de formar grupos de telemedicina y docencia a distancia (Fig. 11).

Se han distribuido 300 *trainers* (30% donados a centros hospitalarios universitarios de Uruguay y la Argentina). Su costo es de US\$ 180 y fueron adquiridos por varias sociedades, como la Sociedad Paraguaya de Cirugía Endoscópica, y las de Chaco, Misiones, Córdoba, Entre Ríos, el Hospital de Veteranos (Seattle, EE.UU.) y la Asociación Salvadoreña de Cirugía. También los adquirieron particulares de otros países como Honduras, El Salvador, Brasil, México, y la ciudad de Barcelona.

El 70% de la venta se reutiliza para mantener su fabricación y solventar cursos de EasyLap, que son autogestionados.

Junto con la Fundación Favalaro diseñaron el Programa de ejercicios que acompaña al *trainer* y a la aplicación. Consiste en módulos de diez pasos, con ejercicios y tiempos aproximados ideales. El entrenamiento es autónomo, con supervisión semanal de docentes. El objetivo es alcanzar los tiempos de aptitud en máximo de veinte repeticiones. Alcanzado el objetivo en los diez ejercicios, se realiza una evaluación de las destrezas en modelos animales<sup>19</sup>.

EasyLap es también un grupo de cirujanos sin fines de lucro, de Punta del Este, Rocha y Montevideo (Uruguay), asociados al Servicio de Cirugía y Trasplante de la Fundación Favalaro. Tiene un equipo (*staff*) fijo de seis cirujanos uruguayos, cinco argentinos, tres paraguayos y dos salvadoreños. Todos los instructores están entrenados y son menores de 50 años (promedio de 38 años, el mayor es de 49 años). Todos son hombres.

Los estudiantes de medicina colaboran en cursos y hasta en el desarrollo de modelos de simulación en un minilaboratorio que funciona en la Facultad de Medicina de Punta del Este.

EasyLap demostró ser costo-efectivo y mejoró diseños publicados diez años antes<sup>20</sup>.

Aún no cuenta con una investigación sobre el impacto del modelo en educación por estar en etapa de difusión.

En el futuro, EasyLap pretende demostrar con estudios comparativos, prospectivos y longitudinales la aplicabilidad del programa y la aplicación, en orden de estandarizar el uso de ambos en Uruguay y la Argentina, formar el Capítulo de Simulación en la Sociedad Uruguaya de Cirugía, generar personería jurídica para establecerse como grupo científico independiente y apoyarse en equipos de simulación regionales referentes. En 2019 apoyará la creación de una red de laboratorios de simulación en todo Uruguay y, en 2020, presentará la segunda aplicación móvil EasyLap 2.

También en Uruguay, en el Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela de Montevideo, se instaló en marzo de 2019 el Laboratorio de Simulación de Procedimientos para formar cirujanos.

El proyecto se concretó mediante una asociación público-privada. La intención de las autoridades del Centro Universitario es incorporar estas prácticas al currículo de formación, de manera proporcional al número de horas de cirugía por semana del residente. Los practicantes podrán acceder a horas de entrenamiento con simulación y serán evaluados por la Universidad Nacional de Chile, a través de teleasistencia<sup>21</sup>.

### Centros de entrenamiento internacionales. Resultados de una encuesta

Los datos numéricos recabados de las respuestas otorgadas por los centros internacionales anteriormente descriptos son los siguientes:

*Estos centros pertenecen principalmente a universidades estatales: 66,7%, seguidos de los que pertenecen a empresas privadas y hospitales del Estado.*

*Según el programa de estudio que ofrecen son (Fig. 12):*

- Mixtos (centros que imparten enseñanza clínica y quirúrgica): 50%
- de Pregrado (cursos de enfermería y técnica de anestesia): 16,7%
- de Grado (que imparten enseñanza quirúrgica): 50%
- de Posgrado (que imparten enseñanza quirúrgica): 33,3%.

Las actividades de estos centros indican un inicio en cirugía experimental a partir del año 1960, con un incremento su aparición en el año 1990 y con su mayor apogeo, en el año 2010 (Fig. 13).

*Según los cursos que imparten:* el 72,2% ofrece cursos de habilidades quirúrgicas básicas, cursos de procedimien-

FIGURA 11

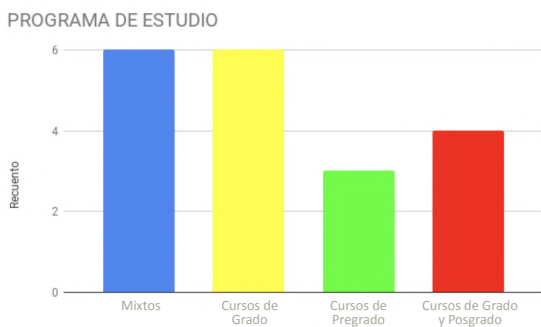


EasyLap *trainer*. Uruguay. Dr. Sanguinetti

tos quirúrgicos de avanzada: 5,6% y cursos de habilidades quirúrgicas básicas y de avanzada: 22,2% (Fig. 14).  
 De la carga horaria: mayor elección de cursos con carga de 25 a 35 horas por curso (Fig. 15).  
 Del número de alumnos: cupos que oscilan entre 10 y

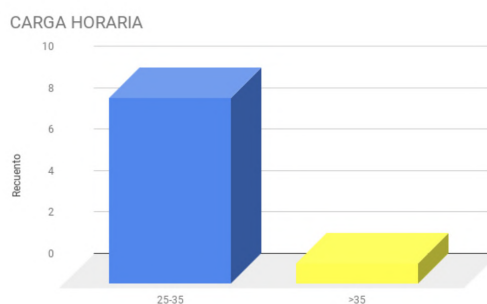
30 alumnos por curso, seguidos por los que eligen grupos más pequeños de hasta 10 alumnos (Fig. 16).  
 De los instructores: el 76,9 % ha recibido capacitación previa (Fig. 17).

■ FIGURA 12



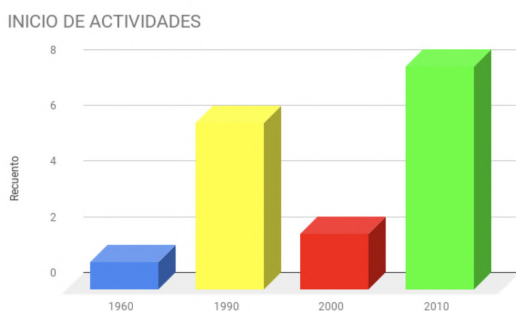
Niveles por curso

■ FIGURA 15



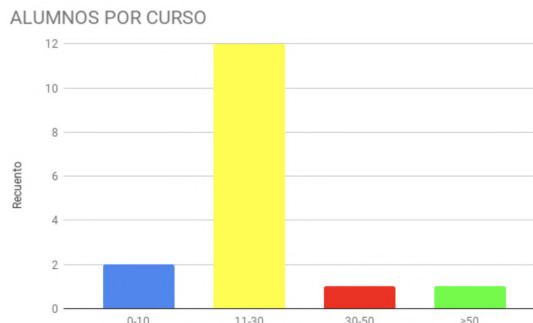
Según carga horaria que ofrecen

■ FIGURA 13



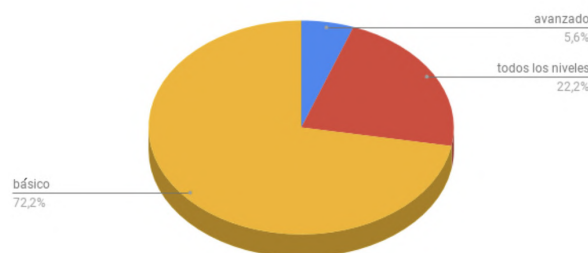
Año de inicio de actividades

■ FIGURA 16



Según cupo de alumnos por curso

■ FIGURA 14



Según el tipo de curso que ofrecen

■ FIGURA 17



Porcentaje de instructores entrenados

## Referencias bibliográficas

- Carrasco Rojas JA, García Cervantes B, Carrasco Ruiz JA. Utilización de simuladores en la educación quirúrgica. *Cirujano General*. 2013; 35(1):62-5.
- Fundamentals of Laparoscopic Surgery. *Bulletin of Information*. 2012. <https://www.flsprogram.org/wp-content/uploads/2014/07/FLS-Information-Bulletin-June-2014.pdf>
- Tsuda S, Scott D, Doyle J, Jones DB. Surgical Skills Training and Simulation. *Curr Probl Surg*. 2009; 46:271-370.
- Buzink S, Soltes M, Radonak J, Fingerhut A, Hanna G, Jakimowicz J. Laparoscopic Surgical Skills programme: preliminary evaluation of Grade I Level 1 courses by trainees. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2012; 7(3):188-92.
- Bhaskara Rao G, Ranjan Nayak S, Sandeep G, Hassan A. Evaluation of Basic Laparoscopic Surgical Skills course programme for surgery residents- at a simulation lab in south India. *IJSM*. 2018; 4(1):3-6.
- Miguelena Bobadilla JM, Landa García JI, Docobo Durantez F, García García J, Iturbe Belmonte I, Jover Navalón JM y col. Formación quirúrgica en España: resultados de una encuesta nacional. *Cir Esp*. 2010; 88(2):67-138.
- Pérez Muñoz A, Garzón-Martínez M, Pineda-Gómez AI, Miranda Cruz A, Villamizar Gómez L. Competencias adquiridas con simuladores en programas de entrenamiento en cirugía laparoscópica ginecológica: una revisión de revisiones. *Educ Méd*. 2018.
- Varas J, Mejía R, Riquelme A, Maluenda F, Buckel E, Salinas J, et al. Significant transfer of surgical skills obtained with an advanced laparoscopic training program to a laparoscopic jejunostomy in a live porcine model: Feasibility of learning advanced laparoscopy in a general surgery residency. *Surg Endosc*. 2012; 26(12):3486-94.
- Jarufe N, Barra M, Varas J. Centros de Simulación quirúrgica regionales y certificación a distancia (telesimulación). Una innovación pionera en el mundo conducida por la Sociedad de Cirujanos de Chile. *Rev Chil Cir*. 2018; 70(4):307-8.
- Martín-Pérez B, Larach S, Veldhius P, Hunter L, Arnoletti P, Albert M, et al. Prospective validation of robotic surgery simulator for General Surgeons. <https://www.sages.org/meetings/annual-meeting/abstracts-archive/prospective-validation-of-robotic-surgery-simulator-for-general-surgeons/>
- Feliu X, Targarona EM., García A, Pey A, Carrillo A, Lagy AM y col. La cirugía laparoscópica en España. Resultados de la encuesta nacional de la Sección de Cirugía Endoscópica de la Asociación Española de Cirujanos. *Cir Esp*. 2003; 74(3):121-82.
- Targarona Soler E, Salvador Sanchís JL, Morales Conde S. Formación en cirugía laparoscópica avanzada. ¿Cuál es el mejor modelo? *Cir Esp*. 2010; 87(1):1-3.
- Sanchís JL. La evolución de la cirugía endoscópica. *Real Academia de Medicina de la Comunidad Valenciana*. 2012. [https://www.uv.es/ramcv/2012/VI.I\\_03\\_01\\_Dr\\_Salvador.pdf](https://www.uv.es/ramcv/2012/VI.I_03_01_Dr_Salvador.pdf)
- Delgado Gomis F. La enseñanza de la cirugía laparoscópica. En: Targarona Soler E, Feliu X, Salvador JL. *Guía Clínica de Cirugía Endoscópica*. 2ª edición. Madrid: Arán Ediciones; 2010.
- Boza C, León F, Buckel E, Riquelme A, Crovar F, Martínez J, et al. Simulation-trained junior residents perform better than general surgeons on advanced laparoscopic cases. *Surg Endosc*. 2017; 31(1):135-41.
- Castillo R, Alvarado J, Moreno P, Billeke P, Martínez C, Varas J, et al. Validation of a visual-spatial secondary task to assess automaticity in laparoscopic skills. *J Surg*. 2017; 75(4):1001-5.
- Cifuentes IJ, Rodríguez JR, Yáñez RA, Salisbury MC, Cuadra AJ, Varas JE, et al. Novel Ex Vivo Training Model for Acquiring Supermicrosurgical Skills Using a Chicken Leg. *J Reconstr Microsurg*. 2016; 32(9):699-705.
- Sanguinetti JM, Viola M, Tarabochia C. Mobile App for Laparoscopic Surgery Training. *EC Gastroenterology and Digestive System*. 2019; 6(4): 289-98.
- Sanguinetti JM, Rubio S, Tarabochia C, Sanguinetti M. Programa EasyLap Entrenamiento en Cirugía Laparoscópica. (Inédito). <http://easylaptrainer.com/>
- Rodríguez-Covarrubias F, Martínez Liévano L, Gabilondo Pliego B, Gabilondo Navarro F, Atisha-Fregoso Y, Arroyo C. Simulador computarizado de inmersión virtual como modelo de inicio de entrenamiento de laparoscopia urológica. *Actas Urol Esp*. 2006; 30(8):819-23.
- <http://www.hc.edu.uy/index.php/noticias/947-inauguracion-laboratorio-de-simulacion-de-cirugia-general-y-especialidades-quirurgicas>

## Capítulo 6

### Centros de Entrenamiento. Descripción. Impacto en Ciencias de la Salud

La facilidad que brinda un espacio de simulación para el desarrollo de diversos niveles de competencia es lo que distingue un laboratorio de habilidades y destrezas, de un centro de simulación.

Cuando el entrenamiento con simulación se centra en el desarrollo de procedimientos y habilidades y el espacio físico cuenta con simuladores adecuados para ese tipo de prácticas, hablamos de Laboratorios de Simulación. En ellos predominan los entrenadores de tareas por partes, y el tipo de práctica no exige un ambiente cercano a la realidad, solamente el elemento de práctica; es esto lo que se ha denominado *simulación de baja fidelidad o media fidelidad*<sup>1,2</sup>.

Cuando el entrenamiento se centra en el desarrollo de múltiples competencias profesionales, se requieren Centros de Simulación.

Esto implica trabajar teniendo en cuenta el aprendizaje emocional, el pensamiento crítico, el desarrollo de competencias técnicas y el entrenamiento para el trabajo en equipo.

Debe trabajarse con diseño y estandarización de escenarios, interactuando con simuladores en ambientes cercanos a la realidad.

En estos espacios se encuentran los recursos de simulación que pueden dividirse en dos apartados: equipos para la simulación médica y equipos para la simulación en cirugía incluyendo las nuevas tecnologías mínimamente invasivas.

La tendencia actual son los centros de simulación multidisciplinarios para enseñar prácticas en áreas de la medicina clínica, quirúrgica, de grado y posgrado, acordes con las instrucciones del Plan Bolonia (Reforma Universitaria Europea 1998)<sup>3</sup>.

En función de los recursos, los objetivos de aprendizaje y las fases de la educación médica a los que está dirigido el proceso formativo (grado, posgrado, formación continua), podemos reunir Laboratorios de Habilidades, o Centros de Simulación multidisciplinarios para la formación de posgrado y continua, vinculados a hospitales públicos o privados o independientes, que prestan servicios a diferentes instituciones y colectivos.

Para apreciar organizadamente sus prestaciones sugerimos la siguiente clasificación (Tabla 1).

Clasificación de los Centros de Simulación según la Institución a la que pertenecen:

- Universitarios Estatales
- Universitarios Privados

- de Hospital Estatal
- de Hospital Privado
- de Empresas Privadas
- de Fundaciones.

Clasificación de los Centros de Simulación según el programa de estudio que ofrecen:

- Cursos de Grado
- Cursos de Posgrado
- Cursos de Formación Continua en Cirugía
- Mixtos.

Clasificación de acuerdo con la complejidad de los cursos que ofrecen<sup>4</sup>:

#### *Con uso de Tecnología de Desarrollo Básico*

Sus simuladores no tienen un *software* para funcionamiento.

Se trata de centros para practicar habilidades clínicas o procedimientos quirúrgicos básicos, como punciones venosas, tacto rectal, suturas, punciones citohistológicas, exploración ginecológica, urológica, etc. Cuentan con simuladores de baja fidelidad como torsos de RCP, cabezas de intubación y brazos para venopuntura.

Pueden recurrir a pacientes simulados o estandarizados, piezas cadavéricas, modelos tridimensionales de impresión, para aplicación especialmente en Anatomía y videos para retroalimentación.

Estos gabinetes de baja complejidad tecnológica son más frecuentes en Centros Universitarios para la enseñanza de ciencias de la salud a estudiantes de medicina y enfermería.

#### *Con uso de Tecnología Avanzada*

En estos Centros se jerarquiza el equipamiento e instrumental necesario para desarrollar cirugía laparoscópica y simuladores para procedimientos de endoscopia respiratoria, digestiva alta, baja; simuladores de ultrasonido, procedimientos endovasculares de hemodinamia, neurocirugía o intervencionismo radiológico. Son simuladores sofisticados que requieren diferentes *softwares* como los de realidad virtual, que poseen tecnología háptica para elevar el nivel de realismo, con el costo agregado de incluir modelos animales o cadáveres humanos, cuando se trata de centros de formación de posgrado.

#### *Con uso de Tecnología en todos sus niveles*

Trabajan para desarrollar objetivos de medicina clínica, crítica o mixtos. Cuentan con simuladores básicos, de mediana y alta fidelidad como los robots

■ TABLA 1

## Clasificación sugerida de Centros de Simulación

Según la Institución a la que pertenecen:		Universitarios Estatales Universitarios Privados de Hospitales Estatales de Hospitales Privados de Empresas Privadas de Fundaciones
Según el programa de estudio que ofrecen:		Cursos de Grado Cursos de Posgrado Cursos de formación continua Mixtos
Según los cursos que imparten:	Con uso de Tecnología de Desarrollo Básico	Simuladores sin <i>software</i> para funcionamiento Centros para practicar habilidades clínicas o quirúrgicas básicas. Con simuladores de baja fidelidad. Pacientes simulados, estandarizados. Piezas cadavéricas, modelos de impresión tridimensional
	Con uso de Tecnología avanzada	Centros equipados para cirugía laparoscópica, simuladores para endoscopia respiratoria, digestiva, simuladores de ultrasonido, procedimientos endovasculares, neurocirugía o intervencionismo radiológico. Con simuladores sofisticados como los de realidad virtual, que poseen tecnología háptica. Pueden incluir modelos animales o cadáveres humanos
	Con uso de Tecnología en todos sus niveles	Trabajan para desarrollar objetivos de medicina clínica, crítica o mixtos. Con simuladores básicos, de mediana y alta fidelidad, como los robots simuladores de pacientes. Gran disponibilidad de recursos. Actividades de grado, posgrado. Varias disciplinas.

simuladores de pacientes, con *softwares* que permiten programar frecuencia cardíaca, respiratoria, presión arterial, responder a fármacos, etcétera.

Poseen gran disponibilidad de recursos y actividades para formación de grado y posgrado en varias disciplinas<sup>4</sup>.

### Talleres de Simulación

Los programas de residencia de cirugía requieren la figura de Talleres de Simulación. Estos espacios poseen dimensiones variables. Algunos se encuentran ubicados en áreas del hospital-escuela o en cercanías del área quirúrgica.

Son útiles al permitir el aprendizaje "in situ" de habilidades y procedimientos "de partes" con material inanimado o *ex vivo*.

También pueden ser denominados gabinetes o gimnasios.

Los residentes los usan en sus horas de prácticas para entrenamiento de destrezas básicas, en ocasiones tutelados por residentes mayores.

La gran trascendencia de la Simulación como metodología formativa derivó en la aparición de Centros de Entrenamiento dotados de amplios espacios para la instrucción, equipados con sistemas de alta tecnología y que en su mayoría tienen como cliente preferencial al profesional. Los programas de formación se ciñen al ámbito técnico-práctico de competencias profesionales, con algunas excepciones en las que ofrecen cursos orientados a la comunicación o formación en responsabilidad deontológica<sup>3</sup>.

Por cada curso académico pasa buen número de profesores, si se suman los que imparten formación de grado y de posgrado. Un grupo de docentes suelen

ser residentes que por primera vez se lanzan al ruedo de la enseñanza. Otros cuentan con una dilatada experiencia, aunque son noveles en la enseñanza por Simulación en un centro de uso tecnológico avanzado. Aparece aquí un campo sin explorar que invita a investigar sus peculiares características, sus condicionantes y sus resultados educativos<sup>3</sup>.

Según la base de datos del Bristol Medical Simulation Centre (BMSC <https://www.bmsc.co.uk>)<sup>5</sup>, el número de centros establecidos en cualquiera de sus formatos en todo el mundo es de aproximadamente 1800 centros, de los cuales más 1100 se sitúan en los Estados Unidos y Canadá, 250 en países europeos, entre ellos Israel, más de 200 en Asia, 11 en países africanos, unos 30 en Australia y 32 en Sudamérica. En la mencionada Web figuran las referencias más importantes de cada centro, incluyendo su localización, sus datos de contacto, sus prestaciones y año de creación. La mayoría de los Centros fueron creados entre los años 2000 y 2010; casi todos los registrados ejercitan Simulación Clínica y muy pocos son específicos de Simulación Quirúrgica o mixtos.

### Experiencia argentina. Centros de Simulación Quirúrgica

En nuestro país, igual que en el resto del mundo, la era videolaparoscópica promovió una escuela diferente. La asociación entre tecnología, nuevas técnicas endoscópicas y la motivación de los cirujanos por incorporarlas impulsó la creación de Centros de Entrenamiento. Progresivamente fueron apareciendo estos espacios formales para entrenamiento de técnicas mínimas.

Con el fin de conocer las actividades que desa-

rollan, se realizó una Encuesta a los siguientes Centros de simulación quirúrgicos de la Argentina:

1. Bioterio de Investigaciones Médicas. Hospital Posadas. Director: Dr. Claudio Martín.
2. Ce-Bios. Universidad de Buenos Aires (UBA). Director: Dr. Eduardo Teragni.
3. CECECAP. Centro de Entrenamiento y Capacitación de Excelencia en Competencias Avanzadas Profesionales de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Director: Profesor Carlos Crisci.
4. CENCIL. Centro de Entrenamiento en Cirugía Laparoscópica. Corrientes. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Directores: Dr. Ricardo Torres y Dr. Raúl Orban.
5. Centro de Entrenamiento Servicio de Cirugía General Hospital Dr. Carlos Bocalandro. Loma Hermosa. Pcia. de Buenos Aires.
6. CeSim. Centro de Simulación Quirúrgica. Hospital Prof. Dr. Juan Pedro Garrahan. Directora: Dra. María Marcela Bailez.
7. Centro Universitario de Simulación en Cirugía Mínimamente Invasiva. Hospital de Clínicas José de San Martín, UBA. Director científico: Prof. Pedro Ferrarina. Director general: Prof. Luis Sarotto.
8. CIDME. Centro de Investigación y Desarrollo en Medicina Experimental de la Universidad Maimónides. Universidad Maimónides. Director: Dr. Sergio Ferraris.
9. C.I.En.S.C.I.A. Centro de Investigación y Entrenamiento en Simulación de Cirugía Inicial y Avanzada. Hospital Aeronáutico Central. Director: Dr. Daniel Algieri.
10. CUESIM. Centro Universitario de Enseñanza basada en Simulación. Instituto Universitario. Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de San Justo, Pcia. de Buenos Aires. Director de Simulación Quirúrgica Dr. Martín Palavecino.
11. Fundación Trizada Mininvasiva. Director: Dr. Francisco Suárez Azorena.
12. GSC. Gabinete de Simulación Clínica. UNNE. Director: Dr. Alejandro Gorodner.
13. HOSIC. Hospital de Simulación Clínica. Laboratorio de Cirugía Mininvasiva (LaCiM). Universidad Nacional de La Plata. Coordinadora: Dra. Liliana E. Fiskely Coordinador LaCiM: Dr. Enrique Ortiz.
14. ICCAP – Instituto de Ciencias Anatómicas Aplicadas Provenzano.
15. INSPIRE Simulación FEMEBA. Director: Dr. Ignacio Cobian.
16. Instituto de Cirugía Experimental Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Cuyo. Director: Dr. Eduardo Cassone.
17. Instituto para el Desarrollo Humano y la Salud. Asociación de Médicos Municipales de la Ciudad de Buenos Aires. Director: Dr. Flavio Marchesini.
18. Laboratorio de Cirugía Experimental, Centro Universitario Julio Prebisch. Universidad Nacional de Tucumán. Director: Dr. Jorge Ahualli.
19. SIMMER. Centro de Simulación Médica Roemmers. Director: Dr. Claudio Perretta.
20. Centro de prácticas simuladas clínica quirúrgicas y cirugía experimental. Hospital Nacional de Clínicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. Director: Dr. Roberto M. Badra.
21. Universidad Nacional del Comahue. Director Dr. Félix Ramírez.

En la Argentina se evidencia el predominio de Centros con Simulación Clínica; de ellos mencionaremos Ce-Bios y el Gabinete de Simulación Clínica de la UNNE.

A continuación se exponen datos aportados por cada uno de ellos.

**Bioterio de Investigaciones Médicas. Hospital Posadas**  
Director: Dr. Claudio Martín

Inicia su actividad en el año 1999.

Ha realizado un promedio de 5 cursos anuales.

*Cursos realizados :*

- Curso Básico de Microcirugía en Cirugía de Cabeza y Cuello y Plástica.
- Curso de Neurocirugía.
- Curso de Traumatología.
- Curso de Ginecología. Introducción a elementos ópticos. Ejercicios con materiales inertes. Tejidos cadavéricos y animales. Anastomosis vasculares y nerviosas.
- Curso de Endoscopia Digestiva. Sector de Cirugía Digestiva. Servicio de Gastroenterología. Colocación de balón gástrico, mucosectomías en animales. Teórico-práctico.
- Curso de Nefrectomía Laparoscópica. Servicio de Urología. Teórico-práctico.
- Taller de Vía aérea. Servicio de Cirugía General. Servicio de ORL. Teórico-práctico con preparados cadavéricos de animales. Laringoplastias. Traqueostomías percutáneas y convencionales. Fibrolaringoscopias.
- Curso teórico-práctico de resecciones y anastomosis intestinales. Servicio de Cirugía Pediátrica.

*Capacidad de 10 alumnos por actividad.*

*Promedio de edad alumnos: 30 años, el 60% son mujeres.*

Utilizan simulación en *box*, con material *ex vivo*, animales y cadáveres.

*Carga horaria aproximada: 50 horas por programa con 5 instructores por actividad. Promedio de edad de los instructores: 45 años. Reciben instrucción académica inherente.*

En sus instalaciones cuenta con quirófano para cirugía experimental, torre de laparoscopia, torre para anestesia veterinaria y sala de recuperación de animales.

Sustentabilidad a través de la UBA y el Ministerio de Salud de la Nación.

*Actividad científica mediante publicaciones:*

- Expresión plasmídica heteróloga en embriones ovinos obtenidos por inseminación artificial laparoscópica intrauterina.

- Ensayo clínico en la utilización de células madre mesenquimatosas vivas provenientes de médula ósea humana para la reparación de la sección medular en ratas SPRAGUE DAWLEY.
- Obtención de sueros policlonales en conejo.
- Evaluación de diferentes lavados peritoneales en el tratamiento de peritonitis purulentas.
- Intervencionismo cardíaco fetal. Diseño experimental animal.
- Extra uterine fetal surgery on sheep.

### **CE-BIOS. Centro Universitario de Biosimulación Médica. Universidad de Buenos Aires**

Director: Dr. Eduardo Teragni

Inicia sus actividades en el año 2013. Destinado a formación de pregrado.

Utiliza simuladores de producción propia, con interfases hápticas. Los implementan en el contexto de la carrera de Medicina de la UBA, en la cátedra Anatomía I (Fig. 1).

Los modelos de simulación médica que fabrican permiten al alumno observar y reflexionar, establecer patrones de conducta eficientes, autoevaluarse en el desempeño y concretar experiencias. Están fabricados con material siliconado. En su diseño participan un ingeniero en materiales y un ingeniero electrónico. Ambos trabajan *ad honorem*.

Programan 3 días de trabajo con 200 alumnos de 1<sup>er</sup> año por turno.

Los instructores son estudiantes avanzados desde 4<sup>o</sup> año y tutores médicos. Los alumnos pertenecen a la Cátedra I; para los alumnos de la

Cátedra II, el cursado es voluntario y para los de la tercera Cátedra, la actividad no figura en el cronograma de estudio.

**Sustentabilidad:** a través de subsidios de fundaciones y del Rectorado de la UBA (gestión Provenzano). Utilizan el programa UBATEC: Unidad de vinculación y transferencia, que se encarga de comercializar los simuladores que produce Ce-Bios.

**Instalaciones:** 2 salas de trabajo, sala de *debriefing*, sala de docentes y taller. Cuenta con un laboratorio con capacidad de 4 estaciones para prácticas quirúrgicas en simuladores vivos.

**Cursos Ce-Bios:**

- 1. Escuela de tutores de simulación: destinada a cubrir cargos de ayudantes del plantel docente. Para estudiantes de 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> año de la carrera de medicina.
- 2. Curso de capacitación docente: para especializar al docente en materias básicas y clínicas mediante la simulación clínica.
- 3. Curso de Formación de Instructores en Simulación Clínica: para aplicar simulación en salud como una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la formación de profesionales de la salud.
- 4. Curso BLS: soporte vital básico y RCP adulto, para que el estudiante adquiera conocimientos teóricos y prácticos sobre técnicas básicas de reanimación cardiopulmonar.

Ce-Bios ganó el premio "Aniceto López" en la AMA 2016, con el tema Simulación versus no Simulación, para alumnos de grado. El resultado tuvo una significativa diferencia a favor del grupo con simulación.

### **CECECAP - Centro de Entrenamiento y Capacitación de Excelencia en Competencias Avanzadas Profesionales, Universidad Nacional de Rosario (UNR) (Fig. 2)**

Director: Prof. Carlos Crisci

Inicia sus actividades en el año 2010.

Destinado a pregrado y residentes.

**Cursos:** 2- 6 cursos/año.

- Cirugía General
- Traumatología
- Otorrinolaringología
- Neurocirugía

**Total de cursantes:** 120 alumnos/año.

Utiliza modelos con material *ex vivo* y cadáveres.

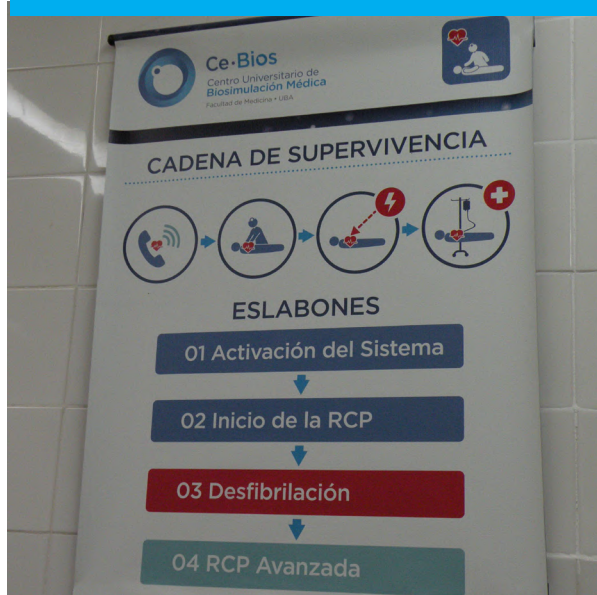
Sus instalaciones cuentan con quirófanos, aula multimedia y sector para disección.

Cada curso posee una carga horaria de 30 horas y programan aproximadamente 5 instructores para cada curso.

**Media de edad de los instructores:** 45 años, con instrucción pedagógica.

**Sustentabilidad:** a través de la UNR y por cursos con programas de diseños particulares.

FIGURA 1



■ FIGURA 2



UNR. CECCAP

**CENCIL - Centro de Entrenamiento e Investigación en Cirugía Laparoscópica. Corrientes (UNNE)**

Director: Dr. Ricardo A. Torres

Director Asociado: Dr. Raúl D. Orban

El 12 de diciembre de 1998 fue inaugurado el Centro de Entrenamiento e Investigación en Cirugía Laparoscópica y Mininvasiva (CENCIL), de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste, en la capital de Corrientes, República Argentina.

Su ubicación al norte del país permite que su radio de influencia se extienda hasta países limítrofes como Uruguay y Paraguay.

Ofrece entrenamiento en áreas de la cirugía videoendoscópica mediante modalidad de Cursos “hands on” basados, principalmente, en la práctica en simuladores vivos, bajo la coordinación de un médico veterinario y dos asistentes. Otorga certificación universitaria. *Instalaciones:* auditorio para 60 personas, un quirófano con capacidad para 14 mesas de cirugía, biblioteca, sala de reuniones, área administrativa.

Los cursos “hands on” se inician con clases teóricas seguidas de transmisiones de cirugías en vivo, que ameriten integrar conocimientos teóricos con la visualización de la técnica desarrollada por un experto, que a su vez interactúa con los cursantes.

Los prácticos *hands on* tienen una duración de cuatro horas y son guiados por un entrenador que imparte indicaciones acerca del procedimiento (*briefing*) y ofrece un *feedback* (retroalimentación) continuo, individual y grupal.

Su forma de enseñar, ordenada en programas de entrenamiento progresivo, sigue las bases de la formación estructurada para demostrar, al final de cada curso, como alcanzados los niveles II y III de adquisición de competencias (sabe cómo y demuestra cómo en escenario simulado), para cumplir su objetivo primordial, es decir, que el cursante pueda integrar y aplicar la *performance* lograda en la práctica real (hace).

*Extensión:* CENCIL realizó cursos anuales de Cirugía Laparoscópica básica y de Ginecología en San José de Costa Rica, durante 8 años (2007-2015), con igual modalidad que en Corrientes; Cursos anuales en La Paz (Bolivia), durante cuatro años, y en Encarnación (Paraguay) durante 2017-2019, en el Centro CECILA (Fig. 3).

Realiza anualmente 31 cursos de distintas especialidades y subespecialidades en cirugía mínimamente invasiva (1100 h por año):

- 9 Cursos Cirugía General: básico, avanzado, de colon y recto, ecografía y cirugía percutánea, HBP, metabólica de la obesidad, paredes abdominales.
- 1 Curso de Cirugía Laparoscópica para residentes.
- 2 Cursos de Cirugía Laparoscópica ginecológica básico y avanzado.
- 2 Cursos de Histeroscopia diagnóstica y terapéutica.
- 1 Curso de Cirugía Laparoscópica renal básico y avanzado.
- 1 Curso de Videotoroscopia.
- 1 Curso de Laparoscopia y Toracoscopia en pediatría.
- 11 Cursos de Instrumentación en Cirugía Endoscópica,
- 1 Curso de Broncoscopia diagnóstica y terapéutica.
- 1 Curso de Endoscopia Digestiva diagnóstica.
- 1 Curso de Endoscopia Digestiva terapéutica
- Fellowship

*Duración:* los cursos básico y avanzado de Cirugía General y Laparoscópica: 60 horas teórico-prácticas.

*Especialidades:* 30 a 40 horas teórico-prácticas.

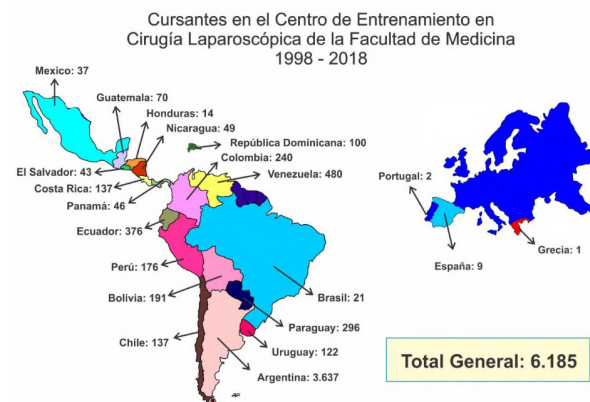
En sus 20 años de trayectoria ha contado con la presencia de cirujanos de toda Latinoamérica y ha realizado cursos de diversas especialidades quirúrgicas (Fig. 4).

■ FIGURA 3



CENCIL

■ FIGURA 4



Cursantes CENCIL. 1998-2018

Total de cursantes 1998-2018: 6158 (2548 extranjeros y 3637 argentinos).

Total de cursos (en igual período): 300.

Programa de Fellowship: el Centro recibe a tres fellows por año, para Tórax y Cirugía Digestiva. Han concluido su programa de formación desde el año 2002 hasta 2018, 34 fellows de Cirugía Digestiva y 4 de Cirugía de Tórax.

Actividad en Grado: se dictan cursos teóricos y prácticos con simulación en dos asignaturas quirúrgicas optativas de la carrera de Medicina: Manejo de las enfermedades quirúrgicas agudas y Técnicas quirúrgicas básicas.

En 2009, CENCIL realizó una encuesta *on-line* sobre 2060 participantes, con 1368 respuestas. El 31% de los que contestaron no realizaban laparoscopias antes de empezar el curso y el 88% de los que sí las practicaban pudieron incorporar después nuevos procedimientos. El 87% introdujo cambios en su actividad quirúrgica y mejoró su desempeño (*performance*). Al evaluar destrezas, el primer día del curso, el 71% de los participantes necesitaba más de 2 minutos para hacer un punto, un nudo y un contranudo. Al cuarto día, el 83% lo completaba en menos de 2 minutos (Expertos: 1 min +/- 15 s).

En 2019, otra encuesta contestada por 152 cirujanos reveló que el 69,7% de los participantes hicieron entrenamiento laparoscópico durante su residencia.

El 80% de los encuestados sostuvo que lo aprendido en la residencia no es suficiente, por lo que deben recurrir a cursos de Cirugía Endoscópica básica (4,6%), de avanzada (26,3%), o de subespecialidades (69,07%).

El 94,07% de los que realizaron cursos aseguró haber mejorado su *performance* e incorporó nuevos procedimientos.

Publicaciones:

- Enseñanza de Técnicas Quirúrgicas Básicas en Simuladores Biológicos. Experiencia Pedagógica de Pregrado. Torres R, Marecos M, Vargas L, Serra E. Educación Médica. 2003; 6 (4):149-52.
- Entrenamiento en cirugía laparoscópica de la reproducción usando la oveja como modelo experimental. Premio Video de la Sociedad Argentina de Esterilidad y Fertilidad. Mayo. 2000. Usulak A, Serra E, Vargas L, Mozatti A, Torres R.
- Modelo Experimental de Empiema Pleural en Conejos para Entrenamiento de Decorticación por Vía Toracoscópica. Vagni R, Torres R, Orban R. Rev. UNNE. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2004. Res. M-100.
- Estadios anatomopatológicos del empiema pleural. Estudio experimental en conejos. Torres R, Orban R, Klappenbach R. Rev. UNNE. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2004. Res. M-099.
- Utilización de Simuladores Biológicos para el entrenamiento en Cirugía Laparoscópica. XIX Congreso Argentino y Latinoamericano de Médicos Residentes de Cirugía General. Córdoba. CENCIL. Abril de 2006.

- Pediatric Thoracoscopic Training, Experimental Pleural Empyema Rabbit Model. J Laparoendosc Adv S. 2006; 16(4):397-9. Marecos M, Torres R, Bailez M, Vagni R, Klappenbach R.
- Generalidades de la Cirugía Laparoscópica. Equipamiento e instrumental. Torres RA, Marecos MC. Enciclopedia Médica Americana. Cirugía Digestiva. 2007; 1-116:1-17.
- Enseñanza de la Cirugía Laparoscópica Ginecológica, una experiencia latinoamericana. Premio al Mejor Trabajo en la Categoría Gineco-Obstetricia. Segundo Congreso de la Facultad de Medicina. I Reunión de Comunicaciones Científicas. Diciembre 2007. Usulak AB, Torres R, Dionisi H, Sheikman D, Del Longo J.
- Evaluación de la eficacia del aprendizaje en un centro de entrenamiento, con controladores de seguimiento. Noviembre de 2013. Presentación en temas libres del 84° Congreso Argentino de Cirugía. Torres RA, Orban R, Vallejos Pereira G, Marecos MC.

#### **Centro de Entrenamiento. Servicio de Cirugía General Hospital Carlos Bocalandro**

Aporte: Dr. Rafael Colombres

Realizó, desde el año 2013 hasta el año 2018, Curso "hands on" en Cirugía Percutánea General, Biliar, Endoscópica y Urológica con la dirección del Prof. Dr. Alberto Ferreres. Utilizaron simuladores con material *ex vivo*, fantasmas y simuladores vivos.

#### **CeSim. Centro de Simulación Quirúrgica. Hospital Prof. Dr. Juan P. Garrahan**

Directora: Dra. María Marcela Bailez

Funciona en el predio del Hospital (Fig. 5). Inició sus actividades en el año 1998.

Su directora ha sido la creadora de numerosos simuladores, entre los más reconocidos: Simulador inanimado de colocación de trocates, Simulador PLS



FIGURA 5  
Hospital Garrahan

(*Pediatric Fundamental of Laparoscopic Surgeon*), Simuladores de apendicectomía laparoscópica, de colecistectomía, atresia duodenal, atresia esofágica, Simulador para entrenamiento de cirugía de Nissen, Simulador para piloromiotomía, Simulador neonatal y Simulador para valoración de destrezas preliminares de sutura intracorpórea.

Los cursos han abarcado las siguientes especialidades: Cirugía General Convencional, Cirugía Mínimamente Invasiva, nivelados en 3 grupos (básico, avanzado y neonatal) y Neuroendoscopia.

Diagraman sus cursos con una capacidad máxima de 12 alumnos. Poseen un promedio de edad de 28 años y no presentan diferencia en cuanto a la distribución por sexo.

Utilizan simuladores virtuales LapSim®, Telepac®, box con material *ex vivo* y simuladores de diseño exclusivo del Centro.

En su estructura cuentan con 3 Telepac y 2 torres ópticas. Poseen impresora 3D, 2 quirófanos de cirugía experimental, anestesia veterinaria, aulas multimedia con sistema de votación interactiva y transmisión desde quirófano, cámara Gesell y oficina para telemedicina.

Las actividades tienen carga horaria aproximada de 350 h/año.

Establecen diseño de 5 instructores/cursos, pertenecientes a las especialidades Cirugía General, Cirugía Pediátrica y Neurocirugía. Poseen una media de 40 años, de los cuales el 70% son mujeres. Reciben instrucción pedagógica específica.

La Residencia de Cirugía Pediátrica en el Hospital Garrahan incluye un programa de integración curricular de estrategias basadas en simulación, para la incorporación de competencias que se desarrollan en el mismo Centro. La propuesta de entrenamiento es de complejidad creciente para adquirir habilidades clínicas y quirúrgicas, trabajo en equipo, comunicación y mane-

FIGURA 7



Alumnos que completaron 3 niveles de capacitación

jo de recursos en situaciones de crisis, así como aprender desde el instrumental, equipamiento, ergonomía, electrocirugía, sutura, para continuar con cirugías básicas con un instructor

Desde 2013 hasta 2018, CeSim realizó 74 cursos: 34 de nivel básico de Cirugía Endoscópica, 30 de nivel avanzado y 10 de Neonatología (Fig. 6).

En ellos se capacitaron 266 alumnos, el mayor número de capacitados en cursos básicos (Fig. 7).

458 estaciones de trabajo individual. 51% de residentes. 9% cirujanos. 85% cursantes nacionales y 15% extranjeros (Fig. 8).

Al cuarto mes posterior al curso, el Centro envía una encuesta en línea para evaluar la implementación a la práctica de conceptos y habilidades técnicas aprendidos.

El 65% de los encuestados refiere haber aumentado levemente el número de procedimientos.

El 75% advierte mejoría importante en su *performance* quirúrgica.

FIGURA 6



Cursos por año. Simulación Hospital Garrahan

FIGURA 8



Cursos de capacitación en 3 niveles

El 52% aumenta notablemente la complejidad de los procedimientos que emprende.

El 75% realiza 2 cursos anuales de capacitación para mantener y mejorar sus habilidades.

En el Hospital Garrahan funciona el primer y único campo de entrenamiento en Neuroendoscopia Pediátrica del país y de la región. Allí, todos los residentes de Neurocirugía de 3<sup>er</sup> año del país se entrenan, en forma gratuita, en Neuroendoscopia Pediátrica.

Poseen convenios con la Universidad de Buenos Aires, la Pontificia Universidad Católica de Paraná en Curitiba y la Universidad de Palma de Mallorca.

**Sustentabilidad:** a través del Estado e ingresos por actividades no pertenecientes al personal del Hospital Garrahan.

En 2016, el Hospital se capacitó para formar parte de una red internacional de Centros de Simulación. Recibió a expertos del Programa de Simulación "SimPeds" del Children's Hospital Boston.

**Trabajos presentados:**

- Low-Cost Simulation Model for Training MIS Repair of Duodenal Atresia Combined with Telementoring Technology: Initial Assessment. Bailez MM, Maricic M, Aguilar JJ, Flores, Losada, Debbag, Schiavo P. Published Online in Jlast : 15 Dec 2016 <https://doi.org/10.1089/vor.2016.0381>
- Developing a "Gruyère" like trainer to use in the transition between basic and advanced neonatal trainers. Presented in IPEG 2019. Accepted for publication in JLAST. Bailez MM, Falcioni G, Yang H, Maricic M, Martínez P, Ruiz C, Colombo R, Schiavo P.
- Simulador de bajo costo para entrenamiento en técnica quirúrgica de colostomía sigmoidea en pediatría. Resultados preliminares en 46 cirujanos pediatras en formación. XII Congreso de Cirugía Pediátrica del Cono Sur de América-CIPESUR, Asunción, Paraguay. Octubre de 2017. Falcioni AG, Bailez MM, Maricic M, Yang H, Losada P, Rubio M, Reusmann A, Questa H, Boglione M, Di Benedetto V, Álvarez L, Paz E, Pérez S, Fontenla S, Martínez P.
- Programa educativo basado en simulación para entrenamiento en Videocirugía Mínimamente Invasiva (VMI). XII Congreso de Cirugía Pediátrica del Cono Sur de América-CIPESUR, Asunción, Paraguay. Octubre de 2017. Yang HC, Bailez MM, Maricic M, Falcioni AG, Chichizola JI, Barsness K.
- Valoración de la habilidad en sutura intracorpórea y sellado vascular en cirugía mínimamente invasiva pediátrica (CMIP). Descripción y experiencia inicial con 2 modelos de simulación. XII Congreso de Cirugía Pediátrica del Cono Sur de América- CIPESUR, Asunción, Paraguay. Octubre de 2017. Chichizola JI, Falcioni AG, Yang H, Maricic M, Fontenla S, Martínez P, Bailez MM.
- Education on Endosurgery through simulation. Experience at a training center at a Pediatric Hospital. IPEG's 27 Annual Congress for Endosurgery in Children. SAGES& CAGES. Seattle, USA. Abril de 2018.
- Baseline Assessment Metrics (BAM) of Intracorporeal Suturing and Laparoscopic Vessel Sealing in Pediatric

MIS. Experience in One Center. IPEG's 27 Annual Congress for Endosurgery in Children. SAGES & CAGES. Seattle, USA. Abril de 2018. Falcioni AG, Yang H, Ruiz C, Fontenla S, Martínez P, Colombo R, Bailez MM.

- Entrenamiento en exéresis laparoscópica (EL) de masas ováricas con conservación de parénquima en pediatría. Resultados preliminares del uso de un modelo de simulación de bajo costo. 52° Congreso Argentino de Cirugía Pediátrica. Buenos Aires, Argentina. Octubre de 2018. Falcioni AG, Chichizola JI, Yang H, Bailez MM.
- Medición del tiempo requerido para la realización de nudos en cirugía mínimamente invasiva (CMI). Un parámetro objetivo de evaluación del desempeño en simulación. 52° Congreso Argentino de Cirugía Pediátrica. Buenos Aires, Argentina. Octubre de 2018.
- Pediatric Thoracoscopic Training in an Experimental Pleural Empyema Rabbit Model. Marecos MC, Torres RS, Bailez MM, Vagni RL, Klappenbach RF. Publicado en J Laparoendosc Adv S. 2006; 16( 4): 397-9 .
- Validation of an inanimate low cost model for training minimal invasive surgery (MIS) of esophageal atresia with tracheoesophageal fistula (AE/TEF) repair. Maricic M, Bailez MM, Rodríguez SP. J Pediatr Surg. 2016; 51: 1429-35.
- Low-Cost Simulation Model for Training MIS Repair of Duodenal Atresia Combined with Telementoring Technology: Initial Assessment. Bailez MM, Maricic M, Aguilar JA, Flores P, Losada P, Debbag R, Schiavo P. J Laparoendosc Adv S. Part B: Videoscopy. 2016.
- Garrahan Childrens Hospital Buenos Aires "Developing a Gruyère like" trainer to use in the transition between basic and neonatal simulation based MIS surgical education Argentina. Bailez M, Falcioni G, Yang H, Maricic M, Martínez P, Ruiz C, Colombo R, Schiavo P. Retiro 45 Adrogué, Buenos Aires, Argentina. Accepted for publication in J Laparoendosc Adv S. Part B: Videoscopy, after presentation in IPEG 2019.
- Developing simulation models for fetal therapy Yang H, Savino P, Bailez MM, Falcioni G, Maricic M. Accepted for publication in J Laparoendosc Adv S. Part B: Videoscopy, after presentation in IPEG 2019.
- Capítulo "Training in neonatal surgery and simulation model" del libro *Neonatal Surgery. Contemporary Strategies from Fetal Life to the First Year of Age*. Editors: Mario Lima, Olivier Reinberg. Springer (en prensa).

**Centro Universitario de Simulación en Cirugía Mínimamente Invasiva. Hospital de Clínicas José de San Martín, UBA**

Director científico: Prof. Pedro Ferraina

Director general: Prof. Dr. Luis Sarotto

Inicia su actividad en el año 2018.

Diseño de actividades en Grado-Residencia de 5 cursos/año de Laparoscopia Básica con orientación en Cirugía Digestiva. Realizan actividades con una capacidad de 10 alumnos/curso. Duración por actividad: 3-4

horas. Cuentan con 5 instructores por actividad; media de edad de los instructores: 30 años, sin instrucción específica (pedagógica).

*Promedio de edad de los alumnos:* 24 años.

Poseen 10 Simuladores Box P.S.Q®. Reciben apoyo de la Universidad de Buenos Aires.

*Sustentabilidad:* mediante Hospital Público.

Ofrecen cursos gratuitos.

**CIDME - Centro de Investigación y Desarrollo en Medicina Experimental de la Universidad Maimónides. Universidad Maimónides**

Director: Dr. Sergio Ferraris

Funciona en el predio de la Universidad Maimónides. Inició sus actividades en el año 2008. Está dirigido por médico veterinario, con equipo (*staff*) de igual especialidad.

*Formación en pregrado:* 100 alumnos de las diversas carreras que ofrece la Universidad realizan diferentes actividades.

Se han efectuado 39 cursos/año, con orientación en endoscopia, ginecología, cirugía hepatobiliopancreática, cirugía de paredes abdominales, cirugía mínimamente invasiva y cirugía bariátrica, traumatología, técnica de artroscopia y cirugía cardiovascular.

Diagraman 15 alumnos/curso, con un promedio de edad/alumnos de 35 años. Poseen simuladores *box*, con material *ex vivo* y simuladores vivos.

*Instructores:* media de edad, 30 años. El 70% son hombres. No reciben instrucción pedagógica específica.

Sus instalaciones presentan un quirófano con protección para trabajo con radiología intervencionista; capacidad para 6 estaciones en quirófano mayor. Dispone de bioterio y sala de recuperación de animales.

*Sustentabilidad:* privada e ingreso por cursos. Posee convenio con la Universidad Maimónides.

**C.I.En.S.C.I.A - Centro de Investigación y Entrenamiento en Simulación de Cirugía Inicial y Avanzada. Hospital Aeronáutico Central (Fig. 9)**

Director: Dr. Daniel Algieri

Inicia su actividad en el año 2015.

Han realizado 8 cursos con orientación quirúrgica:

- Trauma
- Emergencias
- Ultrasonografía en urgencias
- Manejo Básico y Avanzado de Vía Aérea
- Control de hemorragias
- Manejo de Urgencias Cardiológicas y DEA (desfibrilador externo automático)
- ATLS
- Cuidados críticos y víctimas en masa.

Programan con un promedio de 50 alumnos/curso.

*Edad promedio de los alumnos:* 25 años.

Distribución por sexo: 62% mujeres.

*Carga horaria:* 15 horas, con 10 instructores por curso.



C.I.En.S.C.I.A

Incluyen actividad para pregrado.

Utilizan simuladores inanimados y con material *ex vivo*, simulación cadavérica humana, frescos y formolizados, simulación cadavérica animal, simulación con animales vivos.

*Instalaciones:* salón de clases y salas *debriefing*.

Los instructores reciben formación pedagógica específica. Promedio de edad estimado: 35 años.

*Sustentabilidad:* mediante cursos arancelados.

**CUESIM - Centro Universitario de Enseñanza basada en Simulación. Destinado a la simulación para el entrenamiento, investigación y certificación de habilidades clínicas, quirúrgicas y docentes.**

*Proyecto impulsado por el Instituto Universitario Hospital Italiano (IUHI) en el Hospital Italiano de Buenos Aires y el Hospital Italiano de San Justo.*

Director de Simulación Quirúrgica: Dr. Martín Palavecino  
Coordinador general: Dr. Juan Montagne

La Institución cuenta desde 1962 con experiencia en Simulación y entrenamiento quirúrgico en su Unidad de Medicina Experimental dependiente del Servicio de Cirugía General del Hospital Italiano de Buenos Aires.

Inició sus actividades en el año 1996. Durante el primer año organizó 15 cursos *hands on* de Cirugía Laparoscópica.

Entre 2004 y 2007 realizó cursos de Ecografía para cirujanos conjuntamente con el American College of Surgeons; se entrenaron en dicha técnica 230 cirujanos de todo el país y países vecinos.

Entre 2009 y 2011 ya mudados a San Justo, se realizaron 21 cursos de Cirugía Laparoscópica abdominal, pediátrica, urológica y de tórax.

En sus instalaciones cuentan con varias aulas multimedia, auditorio y conexión con quirófano para cirugías en vivo.

Este Centro está destinado a la simulación de cirugías en todos los niveles de formación profesional.

Cuenta con una sala compuesta por 10 estaciones de simulación con *endotrainers* y dos salas con seis estaciones para modelos animados de laparoscopia.

Una de las salas está plomada para realizar procedimientos bajo control fluoroscópico, ya que posee un intensificador de imágenes permanente. Cuenta además con un microscopio para práctica de microcirugía.

En el futuro, este centro tiene planeado incorporar dos áreas de Simulación con modelos animados, laboratorio de órganos y tejidos, biblioteca y auditorio para 500 personas.

Entre 2011 y 2017 realizaron diversos cursos precongreso de Ecografía Abdominal para cirujanos en el Congreso Argentino de Cirugía de la Asociación Argentina de Cirugía (AAC). En el fin de semana previo al Congreso, se dictaron en forma simultánea 5 cursos *hands on* para 20 asistentes cada uno; esos 100 asistentes y más de 120 docentes e instructores compartieron las ventajas de la simulación quirúrgica. Esos cursos eran: 1) Ecografía abdominal para cirujanos, 2) Endoscopia flexible para cirujanos, 3) Procedimientos percutáneos para cirujanos 4) Técnicas de nudos y suturas por vía laparoscópica y 5) Instrumentación de Cirugía Laparoscópica.

En este centro se realizan desde hace 5 años los *workshops* correspondientes al curso de endoscopia FED de la AAC.

Han realizado Simulación en grado las siguientes residencias de Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Provincia de Buenos Aires: Hospital Paroissien, Hospital Zubizarreta, Hospital Thompson, Hospital Iriarte, Hospital Oñativia, Hospital Posadas, Hospital de San Isidro, Sanatorio Julio Méndez, Sanatorio Ospald, con un número total de 80 residentes durante el año 2018 y un total de 517 horas de simulación con modelos *ex vivos*.

En el año 2018 se realizaron 1964 Posiciones de Aprendizaje, que abarcaron en conjunto 10 260 horas de aprendizaje.

Elas fueron:

- Curso RCP Básico y para instructores.
- Formación Residentes Cirugía General.
- Formación de Residentes de Ginecología.
- Formación de Residentes de Ortopedia.
- Curso F.E.D. Fundamentos Endoscopia Digestiva. AAC.
- A.T.L.S.
- Curso de Cirugía de Paredes Abdominales.
- Curso de Formación de Residentes de Cirugía Pediátrica.
- Curso de Flebología.
- Curso de Ginecología Pre-SOGIBA (Soc. Obstetricia y Ginecología de Buenos Aires).
- Curso de Cirugía Ginecología Básico y Avanzado.
- Gastroenterología e intervencionismo.
- Curso de Cirugía Colorrectal.
- Curso de Cirugía Bariátrica.
- Curso de Cirugía Urología Laparoscópica
- Curso de Neurocirugía en modelos cadavéricos

- Curso Pre-Congreso de Cirugía Pediátrica
- Laparoscopia Pediátrica
- Curso de Gastroenterología Stent Axios.
- Curso de Traumatología y Osteosíntesis.

*Publicación pionera en simulación: Modelo experimental de exploración de la vía biliar en cerdos.* Dres. Pekolj J, Mazza O, Beskow A, Arbués G, Blanco D, Domenech A, Zas F, Sívori J, de Santibañes E, Argibay P, Caruso E. Academia Argentina de Cirugía, 6 de mayo de 1998.

#### **IUHI - Instituto Universitario Hospital Italiano**

Inicia sus actividades en el año 2014, mediante la fundación del CUESIM del Hospital Italiano. Su aporte se dirige inicialmente a la enseñanza, la evaluación y la investigación de grado y de posgrado en clínica y enfermería. Destina actividades a Simulación en grado: actividades en área exclusiva de simulación equipada con el SIMMAN 3G®, un robot de simulación de habilidades clínicas y quirúrgicas de alta fidelidad, cámara Gesell y sala de *debriefing*. Su plantel operador de simulación clínica recibió capacitación en el Hospital Virtual de Valdecilla.

Posteriormente se crea la rama quirúrgica del CUESIM que está descripta en el apartado anterior, incorporando todo lo desarrollado por los servicios quirúrgicos de la Institución (Figs. 10-12).

#### **Fundación Tríada Mininvasiva**

Director: Dr. F. Suárez Anzorena

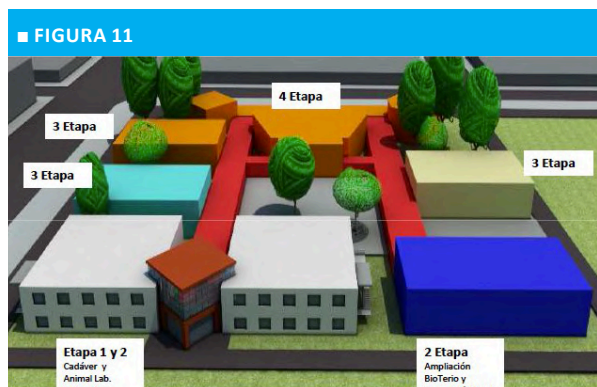
Inicia sus actividades en el año 2000.

Realizan 5 cursos por año, correspondientes a las siguientes especialidades: Ginecología, Cirugía

■ FIGURA 10



Simulación en modelos vivos. Hospital Italiano



Proyecto Centro de Simulación Hospital Italiano



Centro de Simulación Quirúrgica. Hospital Italiano

General, Cirugía Intervencionista, Cirugía de Tórax, Gastroenterología, y para asistentes quirúrgicas.

Adoptan la siguiente temática: cursos de VATS, curso de bariátrica, curso de cirugía de colon, cirugía de esófago, ginecología, intervencionismo y endoscopia digestiva.

Diseñan un programa con un máximo de 12 alumnos por cada actividad; la edad media estimada en alumnos es de 34 años.

Utilizan modelos inanimados, maquetas y modelos animados.

En sus instalaciones cuentan con hospital veterinario, aula multimedia, auditorio y sala de entrenamiento.

Cada curso posee una carga horaria estimada de 12-27 horas.

Asisten 10 instructores por cursos con un promedio de edad de 35 años.

Posee convenios con la Universidad Católica Argentina (UCA).

**Sustentabilidad:** por cursos, privados y becas.

**Refiere publicaciones científicas:** Bloqueo plexo sacro. Tratamiento de litiasis coledociana por papiloplastia. Traqueostomía percutánea. CIRSE.

### Gabinete de Simulación Clínica (GSC). Facultad de Medicina, UNNE

Coordinador General: Dr. Alejandro Gorodner

La Facultad de Medicina de la UNNE crea el Gabinete de Simulación Clínica, el 9 de febrero de 2005. Es un espacio de entrenamiento de habilidades y destrezas con simuladores para formación de grado.

Su programa forma parte de la estructura curricular en las carreras que se dictan en la Facultad de Medicina y está incorporado en las prácticas finales obligatorias (PFO), instancia de evaluación práctica previa a la graduación profesional, dirigida por el Dr. Omar Larroza, Decano de la Facultad. El Examen Final de Competencias es de modalidad ECOE (Examen Clínico Objetivo Estructurado), en escenarios e instrumentos de simulación.

La carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría también participa del Gabinete a partir del 3<sup>er</sup> año, desarrollando contenidos de Semiología Respiratoria y Cardiovascular.

Desde el año 2015 se inicia el Gabinete de Simulación de la carrera de Licenciatura en Enfermería. Los alumnos de Medicina de 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> año hacen rotaciones de simulación desde las 2 cátedras de Anatomía Humana, con instrumentos de simulación como piezas anatómicas fabricadas en impresión 3D y con la mesa virtual Sectra<sup>®</sup>.

Sectra, además, se emplea en Traumatología, Neuroanatomía y en cursos de posgrado.

Desde las cátedras de Fisiología y Fisiopatología practican simulación con Lab Chart<sup>®</sup>, sistema que permite a los estudiantes registrar y analizar datos de experimentos de ciencias biológicas incluyendo fisiología, fisiología del ejercicio, fisiopatología y farmacología.

El Gabinete recibe en el año 360 alumnos de Medicina para simulación de asignaturas de 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup> año. Total: 600 alumnos de grado de las carreras de Medicina, Enfermería y Kinesiología.

**Instalaciones:** cuenta con una superficie de 500 m<sup>2</sup>, dividida en 21 estaciones, con cámaras y micrófonos unidos a una central de monitoreo, en la que se registran videos de la simulación de los alumnos. Cada consultorio posee dos ambientes separados por un vidrio de cámara Gesell. Pueden simular una sala de terapia intensiva, sala de emergencia, de internación, sala de partos, quirófano, y reproducir parte de un ambiente quirúrgico. Tiene simuladores de baja, mediana y alta complejidad.

**Cursos:** en colaboración con la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional del Comahue-Río Negro realizó, en 2018, un curso para capacitar a 50 docentes en Simulación Clínica.

Las Facultades de Medicina de Córdoba, La Rioja y Tucumán también recibieron capacitación en Simulación Clínica con instructores de la UNNE, para

actualizar contenidos a través de la simulación.

El gabinete realiza capacitación de grado, posgrado y extensión universitaria.

Durante el V Congreso Latinoamericano y I Congreso Argentino de Simulación Clínica realizado en el Centro Cultural de Ciencias, de la ciudad de Buenos Aires, la UNNE recibió una distinción por su labor promoviendo la simulación. Véase: <https://youtu.be/e88t-DUXcqAE>

**HOSIC. Hospital de Simulación Clínica. Laboratorio de Cirugía Mininvasiva (LaCIM). Universidad Nacional de La Plata (UNLP)**

Inicia su actividad en el año 1998.

Realizan 3 actividades por año con las siguientes orientaciones: Cirugía General, Ginecología, Urología, Intervencionismo Percutáneo y Endoscopia.

Los cursos realizados fueron los siguientes: Cirugía Laparoscópica Básica y Avanzada para Cirugía General, Ginecología, Urología, Ecografía e Intervencionismo Percutáneo y Endoscopia para residentes de Cirugía. *Cantidad de alumnos:* 12 por curso, con actividad destinada a residentes. Utilizan simuladores LaCIM®, *box* y *box* con material vivo.

*Instalaciones:* aulas equipadas, una de ellas con capacidad para 200 personas con equipamiento para telemedicina, y salas de *debriefing*.

Diagraman carga horaria aproximada de 24 horas con diseño de 5 instructores por curso.

El equipo inicial (8 miembros) rotó por el DUKE University Medical Center de los Estados Unidos y el Hospital de la Santa Creu, España.

Desde hace 5 años, en la Facultad se dicta el Curso Básico de Instructores en Simulación Clínico-Quirúrgica.

En 2018 se efectuó el 1<sup>er</sup> Encuentro de Laparoscopia del Cono Sur y se implementó un Curso para instructores.

*Sustentabilidad:* mediante ingresos por curso y el aporte de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de la Plata.

*Presentaciones científicas:*

- Ortiz E, Tellería F, Ochiuzzi J, Halligan J, Ciochimi. Enseñanza de procedimientos mininvasivos en la carrera de medicina. Presentado en el 73° Congreso Argentino de Cirugía. 23 de octubre de 2002.
- Ortiz E, Petrelli C, Dreizen E, Rancich JA, Ciochini A. *Action learning* con cirugía mininvasiva en la Carrera de Medicina. Presentado en la V Conferencia Argentina de Educación Médica.
- Ortiz E, Ochiuzzi J, Tellería F, Lenci J, Halligan J, Petrelli C. Enseñanza y formación del recurso humano en el laboratorio de cirugía mininvasiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP. Presentado en la V Conferencia Argentina de Educación Médica.
- Caruso E, Terán D, Recalde M, Ortiz E. Innovaciones para la calidad de la educación médica. 10 al 12 de

octubre de 2003. Publicado en resumen del referido congreso. Experiencia en simulación en cirugía abierta. Presentado en el Congreso Argentino de Médicos Residentes de Cirugía. Jornada de otoño de la AAC. Mayo de 2019, La Plata.

**ICAAP - Instituto de Ciencias Anatómicas Aplicadas Provenzano**

Director: Prof. Dr. Adrián Desiderio. Subdirección de Grado

**INSPIRE - La Plata. Simulación FEMEBA.**

Director: Dr. Ignacio Cobian.

Se inicia en 2018, en la ciudad de La Plata, el Centro de Simulación Médica que funciona con el nombre de "Inspire".

Pertenece a la Fundación de la Federación Médica de la Provincia de Buenos Aires (Femeba), entidad que reúne a los médicos de esa provincia.

Realiza actividades en todas las especialidades, excepto anestesiología. Fue diseñado para el personal de salud, incluidas las áreas de enfermería. Posee como objetivo emplearlo en la capacitación de otras profesiones como veterinarios, equipos de actuación ante situaciones de crisis, catástrofes y emergencias, bomberos y Defensa Civil.

Posee convenios con la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la Sociedad Platense de Anestesiología (SPA), la Sociedad de Obstetricia y Ginecología de la Provincia de Buenos Aires (SOGBA) y la Universidad Francisco de Vitoria, de España.

*Instalaciones:* posee cinco salas equipadas, un auditorio para 150 personas en el subsuelo, dos salas de Simulación Virtual para prácticas de cirugías laparoscópicas, endoscopias, ecografías y ultrasonografías.

Posee simuladores bajo la modalidad de gimnasios para Laparoscopia (LapGym®), Gimnasio de Endoscopia (EndoGym®), Gimnasio de Microcirugía y RCP. En su laboratorio de cirugía se llevan a cabo prácticas microquirúrgicas con microscopios.

Dispone de un "laboratorio creativo" con impresión 3D. Cuenta con salas para *debriefing*, cuatro salas de simulación clínica avanzada configuradas como quirófanos con salas de control.

Para alojar a asistentes del país y la región está en construcción un hotel con 50 habitaciones contiguo al Centro de Simulación Médica<sup>6</sup>.

*Cursos por año:* 12.

*Cursos de habilidades y destrezas quirúrgicas:* 4.

*Curso de Trauma:* 1.

*Carga horaria por curso:* 28 horas.

*Alumnos por curso:* 12 promedio.

*Total de alumnos:* 120.

*Mujeres:* 60% - Varones: 40%.

*Edad promedio de los alumnos:* 30 años.  
 Utilizan *box trainers* y simuladores virtuales.  
*Instructores:* 3 por curso.  
 Se sustenta con los aranceles de cursos.  
*Producción científica:* no posee.  
*Convenios:* UNLP, Universidad Católica de La Plata, U. ISALUD, U. Nacional del Litoral, U. Francisco de Vitoria (España), U. de San Sebastián (Chile), Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, SOGBA, SATI, Academia Nacional de Medicina, SAMCT, Sociedad Platense de Anestesiología, Colegio de Médicos de la Provincia de Buenos Aires y Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires.

**Instituto de Cirugía Experimental. Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Cuyo**

Director: Dr. Eduardo Cassone

Inicia actividades de cirugía experimental en 1960.

Realizan un promedio de 10 cursos por año:

- Cirugía General
- Urología
- Cirugía de Tórax
- Cirugía Ginecológica.

Diseñan cursos con un promedio de 16 alumnos/curso, con una media de edad de 26 años e igual distribución por sexo.

Utilizan simuladores *box*, con tejido *ex vivo*, vivo y cadavérico.

Carga horaria de 60 h/curso.

*Instructores:* media edad de 45 años. El 80% son hombres. Tienen instrucción pedagógica.

*Sustentabilidad:* ingresos privados, por cursos y estatales.

**IDHS - Instituto para el Desarrollo Humano y la Salud. Asociación de Médicos Municipales de la Ciudad de Buenos Aires**

Director: Dr. Flavio Marchesini

El Instituto para el Desarrollo Humano y la Salud (Fig. 13), creado por la Asociación de Médicos Municipales de la Ciudad de Buenos Aires, es un lugar de capacitación, de aprendizaje y formación médica que inició sus actividades en 2017.

Colabora en el proceso de formación médica continua a distancia de sus asociados, en diversas áreas como: Economía de la salud, Auditoría de instituciones médicas, Emergentología, Condiciones y medioambiente de trabajo y Educación médica.

Para entrenamiento de cirugía cuenta con simuladores de baja, media y alta fidelidad quirúrgica (*box trainer*, LapSim® y 2 Simbionx®), dotando a los espacios, de todos los recursos de videograbación y audio

para la realización de actividades de *debriefing*.

*Cursos:* 24.

*Alumnos por curso:* 12. Edad promedio: 28 años. Mujeres: el 80%.

*Total de alumnos:* 240.

*Horas por curso:* 4.

*Instructores:* 6 hombres y 2 mujeres con capacitación.

*Convenios:* depende de Asociación de Médicos Municipales.



Instituto para el Desarrollo Humano y la Salud

**Laboratorio de Cirugía Experimental, Centro Universitario Julio Prebisch. Universidad Nacional de Tucumán (Fig. 14)**

Director: Dr. Jorge Ahualli

Aporte Formación en Pregrado y Grado: Dr. Mauricio Linzey

Por Resolución N°1001-2018 se encuentra bajo la dependencia del Instituto de Tecnologías para la Educación en Ciencias de la Salud. Directores: Dr. Daniel Pero y Profesor Ingeniero Pablo Solarz.

Está conformado por 2 centros: uno para el desarrollo de actividades de pregrado de la Facultad de Medicina, y otro, el CUEMI, Centro Universitario de Entrenamiento e Investigación en Cirugía Mininvasiva, para el desarrollo de cursos de posgrado.

Realiza su primer Curso Anual en el año 2000, Curso Anual de Cirugía Laparoscópica Básica.

Realizó en total 28 cursos desde su inicio:

De Pregrado 2012-2014-2016: "Cursos de habilidades y destrezas de la cátedra quirúrgica" de carácter anual, de las 2 cátedras de Anatomía. Con carga horaria de 120 horas totales.

*Total de alumnos:* 450 por período lectivo. Asignan 13 instructores (un profesor adjunto, 4 jefes de trabajos prácticos), 2 estudiantes rentados como ayudantes y 6 ayudantes independientes del laboratorio.

*Materiales utilizados:* material *ex vivo* y fantasmas.

Curso Teórico-Práctico de Cirugía Mininvasiva para estudiantes de medicina (Módulo opcional) 2012 y 2014. Los alumnos de las 3 cátedras de Cirugía realizan prácticas de habilidades y destrezas (obligatorias) según los programas de la asignatura, todos los años.

En grado y posgrado realizan:

- Cursos Anuales de Cirugía Laparoscópica Básica, desde el año 2001 hasta 2017 (total 17).
- Curso Anual de Cirugía Laparoscópica Ginecológica 2001 a 2017 (total 17) .
- Cursos Intensivos de Cirugía Laparoscópica de Avanzada: Colon 2002, dirigido por el Dr. Salomon; Reflujo Gastro-Esofágico, dirigido por el Dr. Santiago Horgan, en 2 oportunidades.
- Curso de Ecografía Básica. Asociación Argentina de Cirugía (AAC).
- Curso de Cirugía Laparoscópica de la Unión Esofago-Gástrica, organizado por el Comité de Cirugía Laparoscópica de la Asociación Argentina de Cirugía. Agosto de 2012.
- Cursos de Cirugía Mininvasiva de la Asociación Argentina de Cirugía en el contexto de las Jornadas de otoño del año 2016.
- Cursos de Emergentología - ATLS ,1 .
- Curso de Laparoscopia Básica, 1 curso por año hasta 2015 (total: 14 cursos), con 30 alumnos por curso (total: 450 alumnos). Contó con 5 módulos de 150 horas totales: 30 horas en quirófano (observacional en 4 cirugías y ayudantes en 6) y 30 horas en simuladores.

Poseen sustentabilidad a cargo de la Universidad Nacional de Tucumán, a través de las cátedras Cirugía 1 y Cirugía 2 de la Facultad de Medicina de Tucumán. En posgrado, el mantenimiento deriva de los ingresos de los cursos.

*Edad de los cursantes:* entre 30-50 años; distribución por sexo: 70% hombres.

Utilizan simuladores *box* con material *ex vivo*, fantasmas y simuladores vivos.

Sus instructores no reciben instrucción formal o sistematizada para la enseñanza. Poseen un promedio de edad de 45 años.

*Han realizado 2 publicaciones:* Enseñanza de cirugía laparoscópica en un centro de entrenamiento universitario (trabajo premiado) y Modelo de entrenamiento de cirugía en urología.



Laboratorio de Cirugía Experimental, Centro Universitario Julio Prebisch

### **SIMMER, Buenos Aires. Centro de Simulación Médica Roemmers**

Director: Dr. Claudio Perretta (sin aporte de datos mediante encuesta).

Se inicia en 2012, en la provincia de Buenos Aires. Cuenta con personal docente al servicio de universidades, hospitales, sociedades médicas y escuelas de enfermería que deseen utilizarlo.

Los equipos de Cirugía Laparoscópica, de Endoscopia Respiratoria, Digestiva y de Hemodinamia cuentan con tecnología háptica.

El edificio tiene una sala de internación neonatal, sala de hospital y un quirófano, cámaras Gesell y un sistema de video que registra lo sucedido durante las simulaciones, además de un consultorio para adquisición de competencias técnicas y no técnicas.

Cursos que ofrece: curso de entrenamiento en apendicectomías laparoscópicas, suturas laparoscópicas, endoscopia digestiva diagnóstica y terapéutica, colangiografía endoscópica y broncoscopia básica y avanzada.

### **Centro de prácticas simuladas clínica quirúrgicas y cirugía experimental. Hospital Nacional de Clínicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba**

Director: Dr. Roberto M. Badra

Inicia las actividades en el año 2011.

*Cursos realizados:* 7.

*Pregrado:* 20 alumnos/curso.

*Cursos realizados:*

- Nudos. Suturas y nudos
- Simulación en ginecoobstetricia
- Taller de *endotraining*.

Utilizan simuladores inanimados, 2 *pelvi-trainers*.

*Carga horaria:* 5 horas por curso.

*Orientación en grado:* Cirugía General, Urología, Clínica y emergentología.

*Instructores por curso:* 2.

*Sustentabilidad:* Universidad Nacional de Córdoba.

### **Cátedra PFO (Práctica Final Obligatoria). Cátedra Cirugía de la Universidad Nacional del Comahue**

Director: Dr. Félix Ramírez Ibarra

Inicia las actividades en 2019.

Pre-grado.

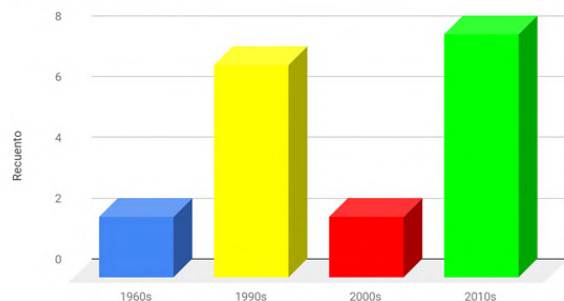
Está equipada con simuladores de baja fidelidad.

Los siguientes gráficos resumen datos obtenidos de la encuesta realizada a Centros de Simulación de nuestro país.

Los primeros centros comenzaron a aparecer en el año 1960, estaban predominantemente destinados a prácticas del área clínica. En 1990 se registra un

■ FIGURA 15

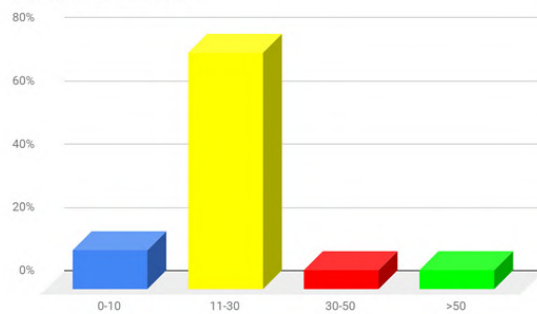
INICIO DE ACTIVIDADES



Año de inicio actividades. Centros de simulación

■ FIGURA 18

ALUMNOS POR CURSO

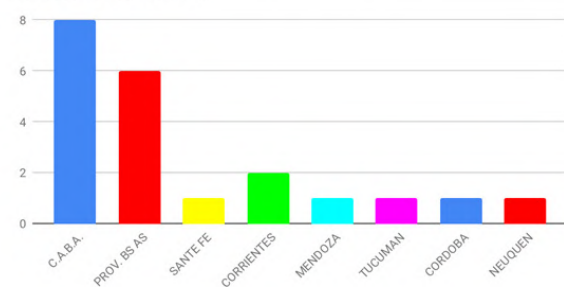


Distribución de alumnos por curso

■ FIGURA 16

CENTROS DE SIMULACIÓN ARGENTINA

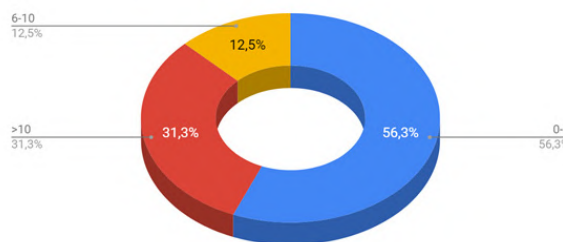
DISTRIBUCIÓN POR PROVINCIA



Distribución por provincias. Centros de Simulación

■ FIGURA 19

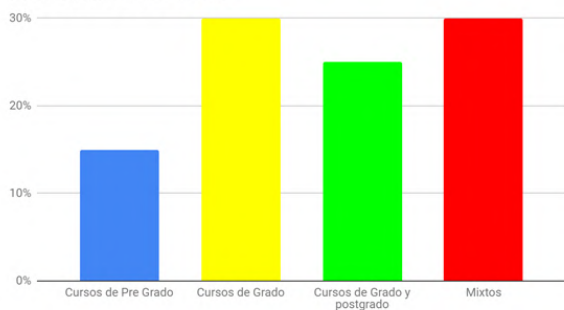
CANTIDAD DE CURSOS POR AÑO



Promedio de cursos por año

■ FIGURA 17

PROGRAMA DE ESTUDIO



Distribución por formación académica

aumento, en coincidencia con el surgimiento y posterior afianzamiento de la cirugía videoendoscópica. En 2010 se aprecia un nuevo aumento en la creación de centros de simulación, relacionados con el interés de los cirujanos de aprender técnicas laparoscópicas de avanzada (Fig. 15).

En la figura 16 se identifica predominio de distribución en Región central, CABA y Prov. de Buenos Aires.

Los centros muestran tendencia a la optimización de la utilidad de sus instalaciones y equipos, ofreciendo cursos de grado y posgrado (Fig. 17).

Los cupos por curso muestran una distribución mayoritaria no mayor de 30 alumnos (Fig. 18). El 56,3% de ellos realiza hasta 5 cursos/año. Solo el 12,5% supera 10 cursos anuales (Fig. 19).

Referencias bibliográficas

- Amaya A. Simulación clínica, un reto curricular de las facultades de medicina, un criterio de calidad de la formación médica. <http://chc.med.uchile.cl/wp-content/uploads/2018/01/Simulacion-Clinica-un-reto-curricular-de-las-facultades-de-medicina.pdf>; consultado el 10/03/2019.
- Perretta CJ. La tecnología y el desarrollo de una nueva herramienta educacional en Medicina. Robótica y Simulación. IntraMed [serial online]. Junio de 2015.
- Mañeru Zunzarren G. Fundamentos pedagógicos de la simulación educativa en el área sanitaria. Pamplona: Ediciones Eunat; 2015. pp. 229-33.
- Palés Argullós, J, Gomar Sancho C. El uso de las simulaciones en Educación Médica. Education in the Knowledge Society (EKS) [Online]. 2010;11(2):147-170. Disponible en: <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/7075>
- Bristol Medical Simulation Center. [www.bmsc.co.uk](http://www.bmsc.co.uk). Consultado el 10/02/19.
- Jatimlansky D. Abren centro de simulación médica más grande de Argentina. <https://www.ambito.com/abren-el-centro-simulacion-medica-mas-grande-argentina-n4038891>. Consultado el 20/01/19.



## Capítulo 7

### Instituciones, Sociedades y Estado

#### Organización Mundial de la Salud

La simulación en los procesos educativos en carreras de la salud constituye un método de enseñanza-aprendizaje eficaz y ya comprobado.

Su papel en el campo de la docencia está enfatizado en la Declaración 2010 de la OMS, sobre los currículos profesionales, al establecer que “así como existen bibliotecas debe haber salas de simulación”.

Un encuentro propiciado por el FAFEMP (Foro Argentino de Facultades y Escuelas de Medicina Pública) comenzó a trabajar las experiencias en Simulación.

#### Sociedades

La educación médica basada en prácticas con simulación ha estimulado la creación de sociedades científicas afines a esta temática.

En el nivel internacional podemos citar la Society for Simulation in Health Care, SSIH (<http://www.ssih.org>), y la Society in Europe for Simulation Applied to Medicine, SESAM (<http://www.sesam-web.org>).

La SSIH es la principal organización internacional que agrupa a profesionales procedentes de diferentes disciplinas y especialidades con el fin de intercambiar experiencias en simulación. Se creó en 2004, organiza cada año un congreso internacional sobre Simulación en salud y publica la revista *Simulation in Healthcare*, dedicada a la aplicación de las simulaciones en educación médica.

La SESAM se fundó en Copenhague en 1994 con el objetivo de promover la simulación en medicina en Europa con fines docentes y de investigación. Sus miembros pertenecen a distintas disciplinas de la ciencia<sup>1</sup>.

En nuestro país, la Sociedad Argentina de Simulación en Ciencias de la Salud y Seguridad del Paciente, SASIM, es una entidad sin fines de lucro que se constituyó en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), en junio de 2016.

En enfermería, la Asociación de Escuelas de Enfermería Universitaria de la República Argentina, AEUERA, surgió efectivizando un programa cuyo propósito es capacitar a 100 profesores de la carrera de Licenciatura en Enfermería de las universidades miembros, en el uso de la Simulación Clínica como estrategia educativa.

#### Estado

En la Argentina, los estándares en educación son establecidos por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología en acuerdo con el Consejo de Universidades.

Las competencias que debe adquirir el egresado de la carrera de Medicina se enuncian en la Resolución 1314/2007 de la Ley de Educación Superior.

Existe para cada especialidad un conjunto de criterios básicos, estándares mínimos sobre la trayectoria formativa que se refleja en los denominados “Marcos de Referencia”, que orientan en el diseño de programas formativos, permitiendo establecer una formación homogénea en todo el país.

En los marcos de referencia, la Simulación aparece como un recurso indispensable para alcanzar las competencias que se exigen.

#### Entrevistas

La Simulación se encuentra incorporada en los programas de formación en las Ciencias de la Salud, aunque este efecto aún no se expresa homogeneizado, protocolizado y con cumplimiento de estándares.

Con el propósito de identificar factores inherentes realizamos las siguientes entrevistas:

#### Entrevista Dr. Marcelo Raúl García Diéguez

Director de Capacitación y Desarrollo de los Trabajadores de la Salud. Secretaría de Salud de la Nación.

A continuación transcribimos sus opiniones sobre el tema enunciadas durante nuestro encuentro.

En la Argentina, la Simulación debe verse como una herramienta docente, no como algo que está por fuera de la formación docente.

Cuando uno planifica un programa universitario educativo, plantea que hay prácticas clínicas que deberían hacerse en simuladores. Se incluye esta práctica en el programa, pero no se necesita una regulación.

En el caso de los estudios de grado, los estándares que marca la Comisión Nacional de Evaluación Universitaria, CONEAU, dicen que –cuando se va a evaluar la carrera de Medicina– se observará si se tiene acceso o no a los simuladores y si en sus programas aparecen ejercicios de simulación. Es desde ese lado que se piden requerimientos de uso de simuladores. Como cualquier otra estrategia educativa, no se pide saber cómo se la usa; siempre van a existir variaciones entre lo que hace la universidad A y lo que hace la universidad B.

“Al ser una herramienta docente, no se exige que se describa cómo hay que hacerlo.”

En nuevas regulaciones se podría exigir el tiempo de uso de los simuladores (cuántas horas se deben cumplir en ellos), pero no pueden pedir que se expliciten cómo se usarán esas horas.

Cuando se hacen las evaluaciones en terreno, podrán verlas en acción y decir si las prácticas utilizadas en simulación están bien o no. El tipo de simulación dependerá de cada programa.

Tampoco hay regulaciones centrales para los distintos Centros de Simulación que abren sus puertas en la Argentina. Con respecto a los Centros de otros países, sobre todo de los más adelantados en el uso de la Simulación, hay estandarizaciones pero no regulaciones. Ejemplo: todas las universidades canadienses tienen centros de simulación pero, si uno busca las regulaciones, no existen; sí figuran los estándares. Una carrera como Medicina debe tener Centro de simulación y sus alumnos deben usar los simuladores, pero no es imprescindible saber cuáles deben ser sus características.

Sería interesante proponer guías desde entidades formadoras como el foro de facultades o AFACIMERA. Deberían elaborar una guía acerca de cómo debe ser un centro de simulación, y cuáles serían los mínimos requisitos.

Hoy en día se está trabajando sobre los estándares de las actividades universitarias de posgrado. En esos estándares se podría, indicar la carga horaria mínima que debería cubrir, pero no cómo debería cubrirse esa carga horaria.

Ya hay una red de centros de simulación en la Argentina y existe una Asociación de Simulación Argentina, hasta ahora amateur, y no siempre estos centros son universitarios sino pertenecen a entidades como FEMEDA.

En la Argentina, a diferencia de otros países del mundo, no está toda la formación concentrada en la Universidad.

La injerencia de las universidades en la formación de residencias es inferior al 5%; el 90% de las residencias no tienen ninguna relación con la universidad. De ese 5% de injerencia, el 50% es de universidades públicas y 50% de privadas.

Son muy pocas las universidades públicas que tienen residencias, como la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad de Córdoba, la Universidad de Cuyo y la Universidad de Corrientes. La gran mayoría de las residencias están basadas en los ministerios de provincias y las sociedades científicas.

Casi todas las universidades que fueron acreditadas recibieron la recomendación de incluir Simulación, porque este era un déficit manifiesto.

En general, el Ministerio de Educación genera un programa de fortalecimiento de las carreras acreditadas que, en el caso de Medicina, se llama PROMED. Para mejorar ese déficit se compraron para todas las universidades simuladores de mediana y alta fidelidad

(tenían de baja fidelidad y recibieron de mediana y alta fidelidad).

Ahora, la mayoría de esas universidades tienen sus Centros de simulación para los estudios de grado pero no para las residencias vinculadas. Los centros que financian las residencias, en su mayoría ministerios provinciales no tienen Centros de Simulación, salvo el caso de hospitales como el Garrahan o el Hospital El Cruce. Ellos tienen su financiamiento desde la Nación. La simulación de esta forma, en la Argentina, no tiene más de 10 años. Las universidades no muestran muchos cambios curriculares, excepto la Universidad Nacional del Noreste (UNNE) y las de Tucumán y Mendoza, pero las más tradicionales, como la UBA, la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y la de Córdoba, no hicieron grandes reformas curriculares.

Las nuevas universidades, como las de Bahía Blanca o La Matanza, tienen iniciativas distintas. El grado no arrastró al sistema. En otros lugares del mundo, la Simulación encontró una convergencia: por un lado, algunas especialidades complejas como Anestesia y Cirugía empezaron a necesitar la simulación por la demanda creciente de seguridad del paciente y, por otro lado, desde el grado, la necesidad de paliar la falta de acceso a pacientes de gran cantidad de estudiantes desde el inicio de las prácticas. Estos dos ítems determinaron la aparición y desarrollo de la Simulación como metodología en el mundo. Aún hoy, estos ítems no están muy instalados en la cultura de trabajo de la Argentina. Tampoco los trabajadores tienen mucho sentido de pertenencia institucional, en la Argentina. Un trabajador de la salud se desempeña en varios lugares de trabajo y por eso no pertenece a ninguno.

La estandarización de los Centros de simulación va a surgir de los cambios normativos, van a ir estandarizándose paulatinamente con la aparición de la demanda. Los mecanismos de acreditación en la Argentina son exigentes y muy ponderados por el resto de Latinoamérica y eso va a traccionar al sistema a instalar las mejoras y la instauración de estos estándares. Hay que evaluar otras actividades de la salud (como odontología, enfermería, kinesiología), unificarlas, revisarlas, estructurarlas y desde allí estandarizar y regular la simulación de manera global en la Argentina, para los pequeños centros y los megacentros de simulación. La recomendación es echar una mirada documental sobre los programas de grado, de residencias y los estándares de otras especialidades en salud.

Sugerir que, si no figuran los estándares de simulación en los marcos formativos, los hagan aparecer y se los use como corresponde para entrenar las habilidades.

Proponer la evaluación de esos estándares por las entidades formadoras a fin de homogeneizar su calidad. No es necesario que todos los programas sean de alta fidelidad, deben ser muchos más los de baja fidelidad. El que llega al simulador de alta fidelidad es porque ya tiene alto grado de entrenamiento y ahí los

simuladores son útiles porque permiten practicar eventos infrecuentes.

Todos los hospitales con Centros de simulación deberían participar de programas o guías de desarrollo de estos.

### **Entrevista Dr. Marcelo Busquets. Historia de pasión por la Simulación Clínica**

Dr. Profesor, Instructor en Simulación Clínica de la Facultad de Ciencias Médicas, UNLP.

El encuentro con el Dr. Busquets nació del interés por conocer a uno de los profesionales más relevantes en Simulación Clínica. Amateur de inicio, luchador, sus convicciones lo suficientemente fuertes le permitieron llegar al punto de lograr el Primer Congreso de Simulación Clínica en la Argentina.

Nos cuenta que su actividad en lo concerniente a Simulación Clínica se inició hace más de 15 años. Estimulado por lo que observaba fuera del país, decidió comprar sus dos primeros simuladores: "un simulador adulto y uno pediátrico de RCP". La compra la realizó con sus propios recursos.

Comenzó así a armar un centro de simulación en sede de las Fuerzas de Seguridad, creando un centro AHA, American Heart Association (habilitado para hacer cursos de reanimación cardiopulmonar [RCP]). Motivado por las respuestas, a continuación emprendió la compra de 40 simuladores para RCP, destinados a la Policía Federal de la ciudad de La Plata.

Es el único instructor que dicta los cursos. Simpáticamente se ve a sí mismo como "un solitario de la Simulación RCP", trabajo unipersonal en el arte de enseñar con simuladores.

En la Universidad de la Plata, su actividad se desarrolla en el Hospital de Simulación.

Gracias a un curso realizado en Corrientes surge su relación con el Dr. Roberto Blanco, de la Universidad Abierta Interamericana, y comienzan a armar la Sociedad de Simulación Clínica.

Además, en Chile, durante un curso como instructor, conoce al Dr. Juan Manuel Fraga Sastrías, quien luego presidiría la Asociación Latinoamericana de Simulación Clínica, ALASIC.

Nos cuenta que leer el libro del Dr. Peter Dieckman *How I Sim*, lo ayudó tomar lo conceptual de cómo ver los escenarios de simulación. "Para mí, el tema clave es que el escenario debe estar diseñado y conducido para crear oportunidades de aprendizaje en los estudiantes. Si es un escenario realista o no, no es tan importante. El efecto, la oportunidad de aprendizaje, es lo que cuenta. (...) Ejecutamos muchos escenarios altamente irreales que parecen funcionar muy bien en este sentido. Me gusta la metáfora de un director de cine en comparación con un diseñador de escenarios. Todas las acciones y eventos deben apoyar la oportunidad de

aprendizaje. Podría ser mi ingenuidad, pero me aferro a la idea de que, si Hitchcock coloca un jarrón sobre la mesa en el set de la película, la película sería peor sin ese jarrón, y quiero pensar que nosotros, como educadores de simulación, creamos escenarios que serían peores, si alguna parte de ella quedara afuera."

"La simulación no tiene que ser realista, sí tiene que cumplir un propósito. A veces el realismo ayuda a alcanzarlo."

"Es genial tener un ambiente agradable y divertido donde simular, pero esto debería ayudar al aprendizaje profundo. Un buen ambiente no es el propósito. Si se convierte en el propósito, entonces ve a un parque de diversiones."

Aporta como sugerencia: el primer factor debe ser el cambio estructural de la figura del instructor; allí es donde deben marcarse los estándares. Destaca que lo más importante es el recurso humano capacitado.

En el año 2005 emprendió la realización de cursos de Simulación Clínica.

Realiza 2 cursos/año denominados, respectivamente, Introducción a la Simulación y Habilidades y Destrezas en Reanimación.

Se diseñan con 20 alumnos/curso con una duración de 25 horas.

Utiliza en ellos simulación de baja, mediana y alta complejidad.

Publicaciones: 3.

Sustentabilidad: UNLP y SASIM.

Coordinó, en calidad de Presidente, el V Congreso Latinoamericano y I Congreso Argentino de Simulación Clínica, FLASIC/SASIM, en noviembre de 2017 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

### **Entrevista: Licenciada en Enfermería María Dolores Martignani**

Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM).

Entrevistamos a la Licenciada María Dolores Martignani en la Asociación Argentina de Cirugía. Fue uno de nuestros primeros encuentros con personas dedicadas a la Simulación.

Descubrimos a una profesional apasionada, agonista, experta en formación de calidad en enfermería, con actividad demostrable en planificación y ejecución de la herramienta Simulación en enfermería.

Cuenta como antecedente en este tema haber realizado en el año 2010 el Primer Congreso de Simulación en Enfermería. Dato de alta relevancia, ya que han promovido y sostenido la importancia de la utilización del método con mucha más anticipación que otras profesiones.

El sustento lo señala de la siguiente manera: ante el numeroso ingreso de estudiantes de enfermería (en este caso, en la Universidad Nacional de La Matanza, segunda universidad más grande de la Argentina),

tuvieron la necesidad de replantear la interacción enfermero estudiante-paciente. Es así como comenzaron a realizar circuitos de demostración con simulación, como estrategia para llegar a todos con las prácticas clínicas. Comenzaron con 480 alumnos divididos en dos turnos.

El gabinete de Simulación quedó improntado como el paso previo al "terreno real".

Martignani refiere que anticipa a sus estudiantes: "La Simulación NO es teatro y no se trata de un juego".

La Simulación Clínica permite que se acelere el proceso de aprendizaje, optimizando el tiempo de la carrera; el docente evalúa al estudiante antes de llegar a la comunidad. "Hay que seguir el producto", nos manifiesta.

La docencia debe ser mejorada con la aplicación de simulación, para lo cual considera que verdaderamente debe prepararse al docente.

Desde el año 2015, en la CONEAU, se registra contenido curricular que incluye contar con un gabinete de simulación; no obstante, nos refiere que la Universidad es una entelequia en este aspecto.

Remarca con énfasis el tema de la distribución de recursos económicos para la aplicación de simulación. "Dar seriedad a este proceso y alejarlo de la moda o comercialización va a ser un tema para quijotes. La Cruz Roja Argentina, ente formador de enfermeros, no puede alquilar simulación, pero a nadie preocupa."

### **Aporte histórico Simulación en Ciencias de la Salud-Enfermería. Licenciada Dolores Martignani**

En el mundo antiguo se utilizó la frase "Primun non nocere" como una forma concreta de expresar el necesario humanismo de la atención médica y que señalaba la necesidad de evitar los malos procedimientos. En Babilonia, Mesopotamia, 750 años antes de nuestra era, durante el reinado de Hammurabi, se regulaba en el código de leyes el trabajo médico y se castigaban severamente los malos resultados de un tratamiento u operación, según el nivel social del enfermo.

Después, el Juramento hipocrático estableció las bases para la ética y conducta médica, cuyo fin era mejorar su práctica y los resultados<sup>4</sup>, postulados aún vigentes en la actualidad.

En el siglo XIII de nuestra era, la primera escuela de medicina del mundo creada en Salerno, Italia, estableció regulaciones del trabajo médico que contenían elementos de auditoría<sup>2</sup>.

Florence Nightingale, en 1865, durante la guerra de Crimea, planteó que las leyes de la enfermedad podían modificarse si se relacionaban los resultados con el tratamiento.

Abraham Flexner, en 1910, en su informe al Congreso de los Estados Unidos de América (EUA) puso al desnudo la pobre calidad de los servicios hospitalarios y de la docencia, que obligaron a mejorar la atención médica, lo que motivó el comienzo del control de la calidad moderna<sup>3</sup>.

La década de los 90 fue considerada de mayor atención y dedicación, por parte de los científicos, al tema del error médico. En 1991 se publicaron los resultados del "Harvard Medical Practice Study" en el que se informó que el 4% de los pacientes que ingresaban en un hospital sufrían algún tipo de daño atribuible a la atención médica y, de estos, el 14% llegaban a ser mortales. Dicho estudio estableció el estándar por el cual se miden los eventos adversos y sentó las bases para los debates sobre la seguridad del paciente en varios países.

En el año 2000, la publicación "To err is human: Building a Safer Health System" que presentó el Instituto de Medicina (IOM) al gobierno de los Estados Unidos, sacó a la luz nuevamente los malos resultados de la atención médica en los hospitales, causados específicamente por el error médico<sup>4</sup>.

Otro informe destacable es el del Departamento de Salud del Reino Unido (publicado en el año 2000), "An organization with a memory", donde se menciona que los eventos adversos se producen en casi el 10% de las hospitalizaciones. Su mensaje es claro: existe un número alto o muy alto de pacientes que está sufriendo daños adicionales a su salud derivados de la atención médica.

Se estima que uno de cada diez pacientes que viven en países industrializados sufre eventos adversos mientras recibe cuidados de salud; ante esta situación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) adoptó en su 55ª Asamblea Mundial de la Salud en 2002 la Resolución que invitaba a los países miembros a tomar medidas encaminadas a mejorar la seguridad de los pacientes, así como a fortalecer los sistemas de registro y monitoreo de los eventos adversos en las instituciones de salud, además de establecer una metodología de estudio para los errores de la atención médica. Esto se concretó el 27 de octubre de 2004 con el establecimiento de la Alianza Mundial por la Seguridad de los Pacientes.

El Consejo Internacional de Enfermeras (CIE) ha manifestado su posición acerca de la seguridad de los pacientes; desde el año 2002 promueve que el personal de enfermería y las asociaciones nacionales de sus países miembros realicen acciones como parte fundamental del papel que desempeñan para garantizar cuidados seguros.

A partir de 2007, la Organización Panamericana de la Salud llevó a cabo reuniones con la participación de representantes de América (Estados Unidos, Argentina, Chile, Brasil, entre otros), con el objetivo de consolidar un grupo de especialistas en el área de información y educación básica de manera continua y permanente en enfermería, para promover la seguridad de los pacientes y proyectar un plan de trabajo en conjunto.

En Inglaterra se ha establecido el *National Reporting and Learning System*, que recoge de manera anónima las incidencias que son del conocimiento de los

prestadores y de los usuarios de los servicios de salud<sup>5</sup>.

En la Argentina, el PRONAFE (Programa Nacional de Formación en Enfermería) fue creado el 23 de agosto de 2016, Resolución CFE N° 290/16, por el Ministerio de Educación de la Nación, cuyo objetivo fue aumentar la cantidad y calidad de enfermeros en la República Argentina. Se apoya en SASIM (Sociedad Argentina de Simulación en Ciencias de la Salud) y FLA-SIC (Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del paciente).

Su primera Jornada de Capacitación se tituló: “Hacia la Simulación como Herramienta Pedagógica”

Un artículo sobre “Uso de la simulación en la enseñanza de enfermería en Argentina”, de Escudero Zúñiga, revela que las carreras distan de implementar la simulación como estrategia de educación, ya que no incorporan de modo sistemático todos sus componentes<sup>6</sup>.

En abril de 2019, la Asociación de Escuelas Universitarias de Enfermería de la República Argentina (AEUERA) realizó el primero de cuatro encuentros para el “Programa de Formación en Simulación”, con el propósito de capacitar a 100 profesores de la carrera de Licenciatura en Enfermería de las universidades miembros de la AEUERA, en el uso de la Simulación como técnica educativa.

Es la primera capacitación específica, con la posibilidad de generar un impacto directo en la educación de los futuros profesionales de enfermería de nuestro país.

Cada entrevista realizada nos motivó a profundizar nuestra investigación. Al finalizarlas, lograban dejarnos la impronta: “Simulación es la técnica primaria antes del contacto directo con el paciente”.

Desde el comienzo pudimos advertir que los colegas del área de salud que invertían tiempo y esfuerzo en el desarrollo de esta práctica poseían un factor en común “tenacidad” y convencimiento en hacer crecer esta herramienta educativa.

La filantropía en dedicar tiempo académico (pocas veces remunerado) en una técnica efectiva para enseñar es sentir pasión deliberada por la docencia.

### Asociación Argentina de Cirugía

La Asociación Argentina de Cirugía, entidad que nos reúne, cuenta en la actualidad (mayo de 2019) con 4174 socios.

Reproducimos datos del Aporte Relato Dr. Enrique Ortiz, quien logró registrar un total de 176 residencias de Cirugía en la Argentina.

Su distribución se presenta de la siguiente manera: Prov. de Buenos Aires: 58, CABA: 36, Prov. de Córdoba: 26, Prov. de Santa Fe: 16, Prov. de Mendoza: 8, Prov. de Tucumán: 5, Prov. de Entre Ríos: 4, Prov. de Corrientes: 3, Prov. de Río Negro: 3, Prov. de Catamarca: 2, Prov. de San Juan: 2, Prov. de Misiones: 2, Prov. de

Chaco: 2, Prov. de Neuquén: 2, Prov. Santiago del Estero: 2, Prov. de La Rioja: 1, Prov. de Chubut: 1, Prov. de Formosa: 1, Prov. de San Luis: 1, Prov. de Salta: 1 (Fig. 1).

De este total, el Comité de Residencias tiene reconocidas por 26 acreditadas, lo que representa un porcentaje del 15%.

El Comité Colegio, aporte Dr. Ventisky, ha iniciado un nuevo objetivo: el acercamiento de dicho Comité, en representación de la Asociación Argentina de Cirugía, a todos los cirujanos del país mediante la implementación de Talleres de Acreditación de Servicios de Cirugía.

Estos talleres son una nueva forma de contacto y homogeneización de datos que permitirán poseerlos, analizarlos y transmitirlos a “eventos adversos”.

Esta herramienta debería ser destacada y utilizada, ante la falta de estadísticas a nivel nacional en todos los ámbitos gubernamentales.

Calidad, seguridad y mejora continua son los objetivos planteados en la revalidación y acreditación de Servicios, así como lo imprescindible de horas o instancias de Simulación en la residencia.

### Resultados de Encuesta

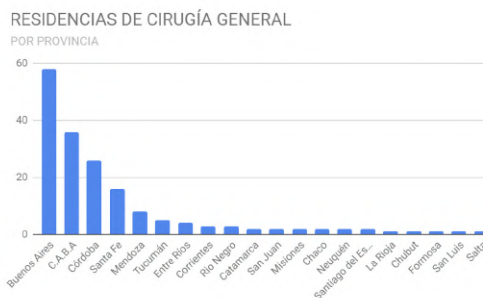
Buscando objetivar o poseer una aproximación del estado de opinión acerca del tema que involucra nuestra investigación, realizamos una encuesta a miembros de la Asociación Argentina de Cirugía (MAAC), a cirujanos no socios de la AAC y a residentes de cirugía general a través de la AMRCG (Asociación de Médicos Residentes de Cirugía General).

Obtuvimos 378 respuestas: 76,2% son socios MAAC, 3% *fellows* MAAC, 11% cirujanos no MAAC y 9,5% residentes (Fig. 2).

La distribución por sexo fue: 78,3% hombres, distribución emparentada con padrón socios AAC (Fig. 3).

Distribución por edades: el 54,2% de los encuestados se encontraban en el rango etario de 25-45 años (25,9% entre 25-35 años y 28,3% entre 35-45 años). Disposición desde residentes hasta cirujanos expertos que en algún momento de su profesión optan por formación a través de cursos con herramientas de simulación.

FIGURA 1



Distribución de residencias por provincias

El 84,9% refirió acceso a prácticas de aprendizaje en simuladores.

En cuanto a las etapas en las que optaron: el 56% efectuó esta actividad en el posgrado, de los cuales el 17% eran *fellows*. Durante la residencia, el 50% eligió este recurso.

Se evidencia mayor índice de selección en cirujanos con baja opción por *fellows*. En cuanto a los residentes, considerando la instrucción basada en Simulación como herramienta de entrenamiento para la disminución del evento adverso, solamente la mitad de ellos tuvo contacto con esta.

La carga horaria global por curso aproximada, seleccionada por los encuestados, marcó esta distribución (podían optar por más de una opción): 69% cursos entre 1-10 horas, 21% cursos entre 10-20 horas, 19% entre 20-30 horas y cursos con más de 40 horas: 3%.

Se destaca mayor índice de opción de cursos cortos (de menos de 10 horas) por residentes; podríamos inferir que el factor tiempo en su extensa jornada laboral es un factor incidente. También han referido que acceden a ellos mediante cursos precongreso o intracongreso, siendo esto último un camino de acercamiento.

Al aumentar la carga horaria, la elección mayoritaria se trasladó a cirujanos en posgrado y *fellows*, que

acceden a ellos de forma diferente del sistema congreso.

El 56,76% utilizó simulador vivo; el 52,86% señaló el logro de mayor destreza (Fig. 4) y el 56,8 advierte mayor concentración en simulador vivo.

El 72,9% realizó estas prácticas en la Argentina; de ellos, el 40,6% accedió a través de cursos en un Centro de entrenamiento o Taller de Simulación dependiente de universidad estatal (Fig. 5).

El 76,9% lo considera un recurso imprescindible, refiriendo que debe ser sistematizado en la formación de cirujanos en su residencia en un 33,3%. Esto deriva en la importancia y celeridad de sistematizar en la formación de cirujanos en residencia y posbásica la utilidad de horas-talleres-cursos de Simulación Quirúrgica.

El 78% de los que nunca accedieron al entrenamiento en prácticas quirúrgicas en simuladores lo atribuyó a la ausencia de Centros de simulación en su región, resultado que indica la importancia de regionalizarlos.

Coronando los resultados de nuestras encuestas, podríamos enunciar:

Han respondido grupos jóvenes entre 25-45 años, mayormente hombres y MAAC.

Se obtuvo igual frecuencia de aparición y respuesta de *fellows* que de residentes (residentes con bajo nivel de interés en responder en simulación).

Principalmente se ejerce Simulación en el posgrado, condición que podíamos inferir por haber mayor ingreso económico en esta etapa, que permitiría inversión en formación. Los *fellows* mostraron bajo índice de adopción, fenómeno que podría tener dos sustentos: programas con contenido básico sin impacto en la formación de expertos y/o menor disponibilidad de tiempo para formación.

Los cursos precongreso e intracongreso, de baja carga horaria, son los más seleccionados, hecho explicable por tener continuidad a través de los años y/o efecto cautivo por el Congreso.

Los *fellows* optan por cursos con mayor cantidad de horas de duración sin conexión con los Congresos.

Se evidencia necesidad de implementación formal y sistematizada desde la residencia.

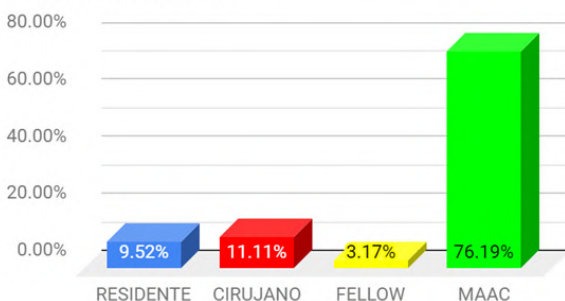
### Datos históricos de cursos de formación con actividad "hands on"

A continuación se presentan datos históricos de cursos con actividad "hands on", registrados desde el año 2003.

Los detallaremos por práctica central utilizada coincidente con cada uno de ellos.

■ FIGURA 2

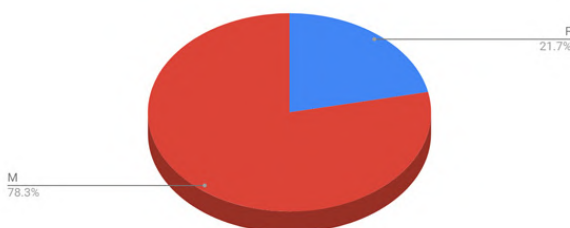
#### PARTICIPANTES



Resultados de encuesta

■ FIGURA 3

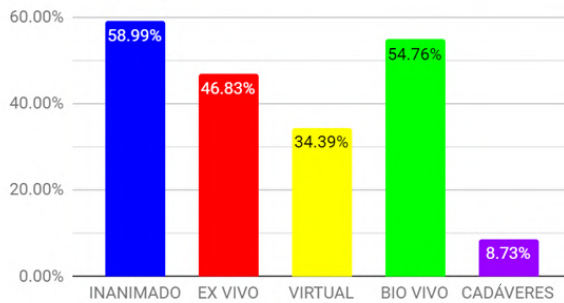
#### DISTRIBUCION POR SEXO



Distribución por sexo

■ FIGURA 4

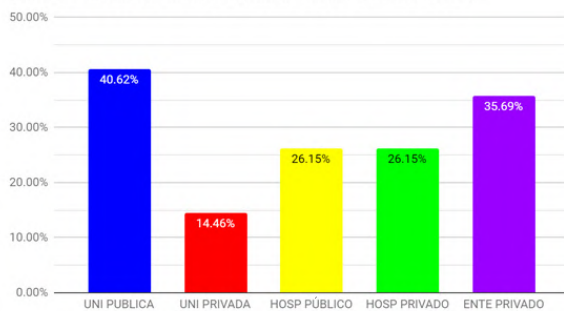
TIPO DE SIMULADOR



Tipo de simuladores utilizados

■ FIGURA 5

INSTITUCIÓN EN LA QUE REALIZARON SIMULACIÓN



Institución en la que realizaron simulación

**Curso teórico-práctico de formación en ecografía**

Se registro su continuidad desde el año 2003 hasta el año 2018, realizando una totalidad de 35 actividades, con la siguiente distribución por provincias:

- CABA: 15 cursos
- Prov. de Buenos Aires: 7 cursos
- Prov. de Santa Fe: 3 cursos.
- Prov. de Entre Rios y Santiago del Estero: 2 cursos en cada una.
- Prov de Formosa, Mendoza, Río Negro, San Luis, Tucumán y Chaco: 1 curso por provincia.

El número total de participantes durante 16 años fue: 911 alumnos.

**Cursos con formación en endoscopia (se describen a posteriori).**

Ediciones año 2013 al año 2019. Total de alumnos: 629. Actividades con orientación laparoscópica:

*Curso Workshop de Cirugía Mininvasiva:* presentó 2 ediciones continuas en 2013 y 2014, con nueva per-

formance en 2019. Los 3 se realizan en CABA, el último con presentación *online* que permite participación de las provincias; la necesidad de traslado se requiere solamente para las actividades “hands on”.

Las ediciones de los años 2013 y 2014 contaron con 56 alumnos; la edición 2019 cuenta con 31 alumnos.

Participaron un total de 87 alumnos en esta orientación durante las 3 ediciones.

*Curso de Nudos y Suturas:* modalidad con continuidad año 2013 al año 2017. La distribución por provincias fue la siguiente: CABA 5 cursos (2013 al 2017) y Santa Fe 1, en 2015.

Recibieron un total de: 107 alumnos.

*“Hands on” en laparoscopia:* en las provincias de Mendoza, Buenos Aires(Necochea) y Neuquén, con 45 alumnos totales, en 2014.

Hospital Malvinas Argentinas, Prov. de Buenos Aires, con 23 alumnos, en 2018.

Total por modalidad: 71 alumnos.

Alumnos totales en esta modalidad: 265.

**Actividades con orientación en traumatismo**

Cursos desarrollados como *workshop* con modelos experimentales, ediciones continuas año 2015 a 2018 en CABA.

Total: 161 alumnos.

**Actividades de Cirugía Percutánea**

Continuidad desde el año 2014 al 2017, modalidad precongreso: total de 45 alumnos en CABA y año 2018 Hospital Malvinas Argentina, con 17 alumnos.

Total de alumnos: 62.

**Actividades destinadas a instrumentadores o asistentes de endoscopia**

*Curso de Instrumentación Quirúrgica con orientación laparoscópica:* se realizó 1 en CABA, con un total de 15 asistentes en el año 2015.

Curso de asistentes de endoscopia: 8 alumnos.

Total modalidad: 23 alumnos.

Podemos concluir, luego de esta presentación numérica, la evidencia de actividad académica con modalidad “hands on” (en sus diferentes grados de simulación) desde el año 2003 en la Asociación Argentina de Cirugía:

Las prácticas en diferentes configuraciones han sido 8.

El total de alumnos en 16 años fue de 2051.

Las actividades con mayor reproducción fueron ecografía y endoscopia, teniendo ambas un total de 1540 alumnos.

En cuanto a la actividad con orientación laparoscópica, el número total de participantes fue de 265.

Se observó un índice inicial creciente de actividades "hands on" en ecografía, sostenido y luego con curva decreciente, correlacionado con la demanda y auge de la práctica. A partir del año 2018 no se registran más actividades de esta modalidad.

Endoscopia presenta una curva creciente desde el inicio en el año 2013; en cuanto a su variante curso anual, ahora denominado Fundamentos de Endoscopia Digestiva (FED), se obtuvo curva decreciente (inherente al auge de demanda y modalidad), en la actividad "hands on" en provincias. El índice de crecimiento por año ha superado al resto de las actividades.

Inherente a prácticas laparoscópicas se observa un número bajo de ediciones que conllevan una baja incidencia de alumnos. Se observó continuidad en modalidad precongreso con prácticas con animales vivos desde el año 2013 hasta el año 2017. A partir de 2018 no se registran cursos con esta presentación.

Se realizó una edición laparoscópica "hands on" en el Hospital Malvinas Argentinas durante el año 2018.

En este año, 2019, se retomó la modalidad Curso Anual (no se realizaba desde el año 2014) de Cirugía Laparoscópica Avanzada.

Se registra en las actividades detalladas una caída en la curva de alumnos y ediciones, en diferentes modalidades de simulación y con ausencia, a partir del año 2018, de la variante de simulación con animales, excepto en Endoscopia formato anual (Fig. 6).

## Simulación en Endoscopia

Se presentan a continuación los resultados de 7 años de trabajo en Simulación

Endoscópica realizado por la Subcomisión de Endoscopia Flexible de la AAC.

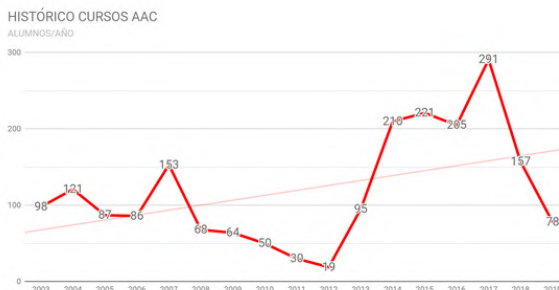
Los datos presentados comprenden desde el año 2013 hasta el año 2019.

Se han efectuado 31 cursos "hands on" con simulación endoscópica; 24 se realizaron en provincias de la Argentina (Fig. 7), con un programa de 9 horas de aprendizaje por estaciones de destrezas; se alcanzó una carga horaria total de 216 horas de formación.

La distribución fue la siguiente: CABA, 11 ediciones; provincias de Buenos Aires 4 (cada una de ellas), Entre Ríos 3, Mendoza, Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Neuquén 2 (cada una), Jujuy, Misiones y Corrientes 1 (cada una de ellas).

Se efectuó además 1 curso para asistentes de endoscopia en la ciudad de Neu-

■ FIGURA 6



Cantidad de alumnos anuales en cursos de la AAC

quén y dos para residentes de Cirugía General.

Se instrumentaron 7 cursos anuales, los que fueron denominados en los últimos 4 años Fundamentos de Endoscopia Digestiva. Implican una carga horaria total de 241 horas (35,7 horas cátedra/curso).

Se logró implementar, en 7 años, 457 horas totales de formación con simulación endoscópica.

Se utilizaron simuladores *box*, *box* con material *ex vivo*, simuladores vivos y simuladores virtuales.

Los cursos correspondientes a las provincias se efectuaron en su mayoría en aulas con montaje quirúrgico, en dependencia de facultades o centros veterinarios con tratamiento de simuladores vivos acorde con las normas de protección animal. La sedación anestésica y preparación en su totalidad estuvo a cargo de veterinarios con experiencia en el manejo de animales para investigación.

Los 7 cursos anuales en su actividad "hands on" fueron realizados en el Centro de Cirugía Experimental del Hospital Italiano, sede San Justo.

Los cursos registran un total de 629 participantes con un porcentaje de 15,2% que optó por ellos más de una vez (Figs. 8 y 9).

La distribución de alumnos por provincias argentinas presentó los siguientes porcentajes: Buenos Aires: 29%, CABA: 21%, Entre Ríos y Santa Fe: 8% (cada una), Córdoba: 6%, Neuquén: 5%, Jujuy, San Luis: 4% (cada una), La Pampa, Mendoza, Tucumán: 3% (cada una), Río Negro: 2%, Chaco, Chubut, Corrientes, Misiones, Santa Cruz, San Juan, Santiago del Estero, Tierra del Fuego: 1% (cada una) y Salta: 1 alumno.

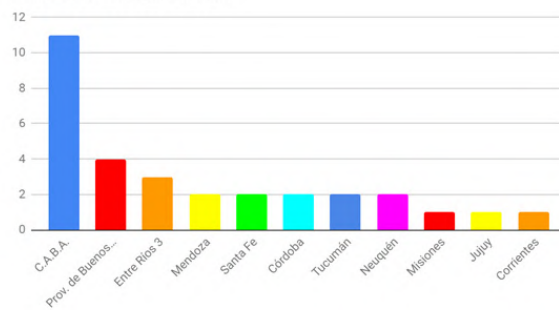
La distribución de alumnos por países fue la siguiente: Argentina 97,2%, Paraguay 1,1%, Uruguay y Bolivia 0,6% (cada uno), Chile, Brasil, Perú e Italia 0,2% (cada uno).

La disposición por rango de edades fue: 46% entre 25-35 años, 32,5%: 35-45 años, 7,1%: 45-50 años y 5,1%: 50-60 años. El 73% fueron hombres.

Las especialidades registradas entre los concurrentes fueron: cirujanos generales 84%, Cirugía pediátrica 3,6%, residentes de cirugía 1,7%, residentes de Cirugía oncológica 0,8 %, Cirugía bariátrica 0,8%,

■ FIGURA 7

CURSOS POR PROVINCIA

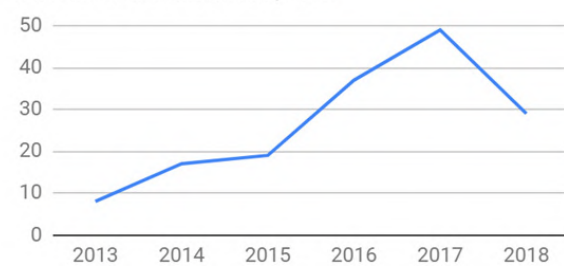


Distribución de cursos “Hands on” de Endoscopia por provincias de la Argentina

■ FIGURA 8

CURSOS ANUALES

CANTIDAD DE ALUMNOS/AÑO

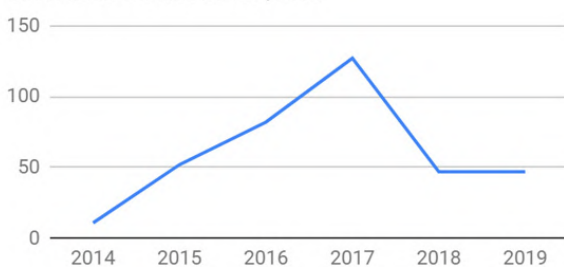


Distribución número de cursos anuales “Hands on” de Endoscopia por año. AAC.

■ FIGURA 9

HANDS ON

CANTIDAD DE ALUMNOS/AÑO



Distribución de alumnos por año cursos “Hands on” de Endoscopia. AAC.

Cirugía esófago-gástrica 0,6 %, hepatobiliopancreática 0,4 %, Cirugía de paredes 0,4 %, Cirugía percutánea, Cirugía de tórax, Emergentología, Endoscopia y Coloproctología 0,2%.

Realizaron actividad de instructores 324 cirujanos; aquellos que conforman la Subcomisión de Endoscopia (17 en total) realizan instrucción en equipo, en todas las ediciones de cursos anuales, siendo alternantes en la instrucción en los cursos en provincias. En el año 2016 recibieron el curso “Training the Trainers” (Figs. 10-13).

Se invitaron como participantes en instrucción cirujanos y gastroenterólogos endoscopistas de Bolivia, Chile y Colombia.

■ FIGURA 10



Participantes del curso

■ FIGURA 11



Simulador de VEDA

■ FIGURA 12



VEDA en simulador vivo

■ FIGURA 13



Simulación endoscópica

Este año se realizará (al momento de la entrega de esta investigación), en el contexto del Congreso de Cirugía Pediátrica del Cono Sur de América CIPESUR, la primera edición “Hands on” de Endoscopia para cirujanos pediátricos de Latinoamérica.

**P.S.Q. Programa de Entrenamiento en Simulación Quirúrgica (PSQ)**

Es una propuesta de la Asociación Argentina de Cirugía, para brindar entrenamiento eficiente en técnicas mínimas a través de:

- Un simulador híbrido laparoendoscópico
- Un programa de entrenamiento.

A fines de 2016, la Asociación Argentina de Cirugía comenzó a diagramar la construcción de un simulador híbrido endoscópico y la confección del programa que lo acompañaría (Fig. 14).

El creador del prototipo es el Dr. José R. Herrera, que lo desarrolló con la premisa de obtener un simulador simple, versátil, económico y transportable.

Su fabricación es nacional. Está destinado a la utilización por médicos cirujanos, residentes de Cirugía General y fellows en especialidades quirúrgicas mínimas.

Es adaptable a otras especialidades como Cirugía Ginecológica y Urología.

En abril de 2017 fue presentado ante las autoridades del INPI (Instituto Nacional de Propiedad Intelectual). Su patentamiento concluyó en 2018.

Este proyecto adquirió la denominación “Programa de Simulación Quirúrgica” (PSQ).

Está compuesto por siete ejercicios laparoscópicos básicos que permiten el entrenamiento para la ejecución en forma segura de las destrezas requeridas en la práctica de cirugía videoendoscópica (Fig. 15).

Incorpora una planilla de entrenamiento que permite planificar actividades en pasos. En ella se carga

tiempo invertido en lograr cada ejercicio y cantidad de repeticiones. Los datos cargados se utilizan para evaluar los avances en el entrenamiento (Fig. 16).

Ejercicios: 1. Traslado de aros (Coordinación ojo-mano y mano-mano). 2. Manipulación de la aguja (Coordinación, Precisión). 3. Nudos extracorpóreos. 4. Ligaduras con *endoloop* (Coordinación mano-mano). 5. Sutura intracorpórea (Coordinación, Precisión). 6. Canulación del cístico. 7. Ejercicios extras.

En junio del mismo año finalizó la edición del Manual de Usuario PSQ, el Manual Instructivo de Ejercicios Laparoscópicos PSQ y el Programa de Entrenamiento para instructores regionales.

Durante el Curso de Cirugía Laparoscópica para residentes en CENCIL, el cual se organizaba en seis módulos de prácticas mensuales, cada una de las prácticas básicas y la evaluación final fueron realizadas con el simulador PSQ.

De este participaron 15 residentes, comple-

FIGURA 15

**1- TRASLADO DE AROS** | Coordinación de ambas manos  
Manejo de la distancia pinza-objeto

**2- MANIPULACION DE LA AGUJA** | Coordinación de porta agujas-pinza de disección  
Girar la aguja usando ambas pinzas  
Pasarla la aguja por los orificios en ambos sentidos

**3- NUDOS EXTRACORPÓREOS** | Confeccionar un nudo extracorpóreo seguro

**4-LIGADURA DE APÉNDICE CON ENDOLOOP** | Coordinación de el ansa de endoloop-pinza  
Trabar la sutura en la marca de la base

**5- SUTURA INTRACORPÓREA** | Pasar la aguja por las marcas de los bordes  
Un primer nudo doble, intracorpóreo  
Dos nudos simples, intracorpóreos

**6- CANULACION DEL CONDUCTO CÍSTICO** | Pasar el catéter a través del orificio del conducto cístico  
Manipulación del catéter con con ambas manos

**7- EJERCICIOS EXTRAS: EVENTROPLASTIA LAPAROSCÓPICA** | Manipulación de una malla con ambas manos  
Presentación de la malla en el techo del simulador  
Conservar un correcto *overlap* de todos los bordes del orificio

Ejercicios PSQ

FIGURA 16

**FICHA PARA EL PARTICIPANTE**

AVANCE	REPETICIONES/PERIODO	REPETICIONES MAX/DIA	MEJOR TIEMPO REAL
0.0%	0	0	00:00:00

PERIODO	FECHA	M	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	REP 5	REP 6	REP 7	REP 8	TIEMPO	MEJOR TIEMPO DEL PERIODO	PERIODO REALIZADO
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

Planilla de entrenamiento para el aprendiz. PSQ

FIGURA 14



El PSQ BOX TRAINER está adaptado para ejecutar ejercicios con diferentes dificultades, desde básicos a avanzados con modelos ex-vivo. Se destaca por ser un simulador híbrido, dado que su versatilidad permite realizar múltiples procedimientos laparo-endoscópicos. Nuestro simulador está desarrollado con el concepto de ser económico, trasladable y de fácil acceso. Cuenta con un sistema de video HD que permite grabar los ejercicios y examinarlos, sin necesidad de un tutor presente. Para mayor información consultar nuestra página web: <http://www.aac.org.ar/psq/>

Programa y Simulador PSQ-AAC

tando 18 horas de entrenamiento básico. Además 9 residentes de 1<sup>er</sup> año fueron evaluados con PSQ evidenciando una disminución en el tiempo de sus ejercicios (6 completaron la realización de un punto, nudo y contranudo entre 80 y 85 segundos, 2 entre 70 y 80 segundos y uno en 65 segundos. Promedio de tiempo de un instructor: 60 +/- 15 segundos).

Durante el 88<sup>o</sup> Congreso Argentino de Cirugía, la Comisión Directiva entregó un simulador PSQ a cada uno de sus Capítulos.

Durante el 89<sup>o</sup> congreso se realizó la presentación del simulador con su estética definitiva. Ocho simuladores fueron exhibidos en el *stand* PSQ. Y se contó, además, con un Curso Intracongreso de inscripción gratuita, que permitió que 300 cirujanos realizaran entrenamiento. Se realizó durante 3 días, completando 180 horas de Simulación.

El simulador PSQ ha sido presentado en varios Congresos y Jornadas en el exterior. En mayo de 2018, participó en la Jornada Quirúrgica Internacional HUARAZ, en Perú. Se ejecutó un "Hands on" de 2 días con 4 simuladores PSQ, hecho que permitió entrenar en destrezas básicas a 60 cirujanos.

A fines de agosto de 2018, durante el Congreso Latinoamericano de Cirugía Endoscópica-ALACE, en

San José de Costa Rica, el PSQ-AAC intervino en un Curso "Hands on" y con un *stand* con 4 simuladores. El curso, de 1 día de duración, contó con 19 participantes, que hicieron entrenamientos individuales de hasta 2 horas.

En el *stand*, 43 asistentes efectuaron prácticas de entre 30 y 40 minutos durante los 2 días del congreso.

En septiembre de 2018, en el XIX Congreso Paraguayo de Cirugía, el simulador PSQ dispuso 2 jornadas de entrenamiento, donde 40 cirujanos entrenaron un tiempo aproximado de 2 horas individuales.

En abril de 2019, en el III Congreso Internacional de Cirugía Ginecológica-SACiL, Buenos Aires, el sistema PSQ-AAC ha participado con 5 simuladores en una jornada de 7 horas de entrenamiento, donde 90 ginecólogos formaron parte de las prácticas en el simulador.

Datos finales:

- 567 cirujanos se entrenaron con PSQ en técnicas quirúrgicas videoendoscópicas básicas.
- PSQ entregados en la Argentina: a 29 Capítulos.
- PSQ vendidos en la Argentina: 43.
- PSQ vendidos al extranjero: 34 (Costa Rica, 14; Guatemala, Panamá y Puerto Rico, 20).
- PSQ presentes en AAC: 8.
- En Residencias: 11.
- Comprado por particulares: 3.

#### Referencias bibliográficas

1. Palés Argullós J. El uso de la simulación en la educación médica. EUSAL Revistas. 2010; 11(2).
2. Sigerist HE. Historia y sociología de la medicina. Bogotá: Gustavo Molina; 1974. pp. 19-48.
3. Albers H. Principios de administración y dirección sanitaria. México: Edit. Limusa; 1968. pp. 39-83.
4. AHRQ. Medical Errors: The Scoop of the problem. Agency for Health Research and Quality. Estados Unidos de Norteamérica, february 2000. Disponible en: <http://www.ahrq.gov/qual/err-back.htm>
5. Agra Y, Terol E. La seguridad del paciente: una estrategia del Sistema Nacional de Salud. Anales Sis San Navarra. 2006 .
6. Latugaye D, Escudero Zúñiga E. Uso de la simulación en la enseñanza de enfermería argentina. Rev Iberoam Educ Investi Enferm. 2017; 7(3):19-31.



## Conclusión

- Las habilidades técnicas que necesita adquirir el cirujano en la actualidad encuentran en la simulación la herramienta óptima de aprendizaje. Con ella se puede “hacer, comprender, dominar”. No reemplaza al paciente real; sin embargo, es un paso previo que agrega volumen y confianza en el entrenamiento. Numerosos estudios prospectivos y aleatorizados demostraron que se obtienen mejor performance y menos errores en los aprendices que la emplearon que en aquellos que no lo hicieron.
- El entrenamiento basado en simulación es inevitable; el debate se sitúa no ya en si este es eficaz sino en cómo hacerlo más eficaz.
- El verdadero potencial de la simulación se manifiesta cuando forma parte de un programa de entrenamiento que considere tres elementos fundamentales: simulador, tutor y alumno.
- El programa de entrenamiento empleado debe contemplar distintos niveles de aprendizaje y de aprendices. El estudiante, el médico residente, el cirujano formado y el equipo quirúrgico son parte involucrada en el aprendizaje continuo, en la atención, en la calidad y seguridad del paciente.
- La formación de cada nivel será progresiva y estará basada en competencias adquiridas en simuladores que permitan evaluación objetiva y transferencia a la sala operatoria. Es prudente que los cursos se inicien con habilidades técnicas en simuladores de bajo costo, para luego avanzar a escenarios más complejos, con habilidades incorporadas, que permitan reducir el tiempo empleado. Es esencial incluir el aprendizaje de habilidades no técnicas para que el aprendizaje integral culmine en una actividad profesional fiable.
- Los simuladores permiten la práctica con ensayo-error hasta alcanzar el dominio de la competencia. Cada tipo de simulador aporta beneficios para el aprendiz. Una caja de entrenamiento ayudará a practicar hasta obtener la automaticidad necesaria de las destrezas básicas en cirugía mínimamente invasiva. Un simulador animado vivo permite la práctica de habilidades complejas y el desarrollo de procedimientos completos.
- El éxito en la aplicación del programa de entrenamiento depende del entrenador. Este debe ser conocedor de la técnica que va a enseñar con simulación. Se deben formar instructores expertos.
- La simulación en cirugía como estrategia docente no está estandarizada en la Argentina. Presenta mayor desarrollo de aplicación en asignaturas del área clínica y medicina crítica. Son anecdóticos los casos que incluyen simulación en cirugía para alumnos de medicina.
- Para enseñar adecuadamente con simulación a estudiantes de medicina y médicos residentes de cirugía se necesitan facultades de medicina entusiastas. Sus centros aportarán gran soporte educativo si extienden los beneficios de la formación más allá de las especialidades de posgrado.
- Las pautas generales para los Programas de Residencias, del Comité de Residencias de la AAC, desde el año 2015 indican que las actividades planificadas de aprendizaje de habilidades quirúrgicas se realicen en modelos inanimados, animados artificiales o modelos vivos.
- Un programa de simulación formal para la adquisición de competencias básicas destinado a residentes noveles de cirugía, seguido de un programa sistematizado de competencias de dificultad progresiva y acompañado de tutoría capacitada, ayudaría al cumplimiento de estas pautas generales. El residente tiene que tener acceso a la simulación en su centro de formación. De no poder proporcionar dicho modelo de enseñanza, el servicio de cirugía deberá recurrir a convenios.
- El cirujano ya formado debe tener acceso fácil a la formación continua y a la capacitación en tecnología emergente. Regionalizando centros de simulación que respondan a un estándar de prácticas de especialidades y superespecialidades, se proporcionará continuidad, uniformidad y calidad educativa.
- Las sociedades científicas regionales y nacionales deberían vigilar y procurar el progreso académico de la disciplina. Regularizar la aplicación de la simulación en cada región conformará una estrategia educativa unificadora en el país. La evaluación, la certificación de competencias profesionales y la acreditación de las instituciones formadoras y prestadoras de servicios de salud constituyen el mayor compromiso y responsabilidad de estas entidades.
- Los estamentos gubernamentales en salud como encargados del cumplimiento del programa educativo deben promover la actualización y regulación de protocolos de enseñanza de forma activa. Empresas y laboratorios afines deben ser parte del mismo compromiso educativo y económico.

- Según los datos de la encuesta realizada, en la Argentina el 70% de los centros de simulación en cirugía están en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la provincia de Buenos Aires. El 60% de los centros de simulación pertenecen a universidades u hospitales universitarios. El 30% de los centros imparten cursos que abarcan todos los niveles de aprendizaje: un 30% ofrece solo cursos de grado; un 25%, cursos de grado y de posgrado, y solo un 15% ofrece cursos de simulación en cirugía para estudiantes de medicina.
- El futuro de la simulación es prometedor. Si realmente queremos eliminar paradigmas desajustados, solo hay que respaldarla, insistir y proyectarla hacia adelante.

## Contenido

Año 2019 | Suplemento

### 90º Congreso Argentino de Cirugía

# Manejo mininvasivo en el politraumatizado

**Rubén Daniel Algieri**<sup>1</sup>

**Alejandro De Gracia**<sup>2</sup>

**Federico Nicolás Mazzini**<sup>3</sup>

#### Colaboradores

María Soledad Ferrante

Juan Pablo Fernández

Cristian Adan Flores

1. Médico (Universidad de Buenos Aires [UBA]). Especialista en Cirugía General y en Emergencias Doctor en Medicina (UBA). Docente Autorizado-Cirugía General (UBA).  
Jefe de Departamento Quirúrgico y Jefe de Servicio de Cirugía General-Hospital Aeronáutico Central. Buenos Aires.  
Director de Carrera de Especialista Cirugía General (UBA)-Sede Hospital Aeronáutico Central. Buenos Aires.  
Subdirector de Docencia de Grado (Facultad de Medicina-UBA) en el Instituto de Ciencias Anatómicas Aplicadas Sergio L. Provenzano (ICAAP).  
Profesor Adjunto de Cirugía General. Facultad de Medicina. Instituto Universitario de Ciencias de la Salud. Fundación H. A. Barceló  
Profesor Adjunto Regular. Dto. Anatomía Humana. Facultad de Medicina. UBA  
Profesor Adjunto (a cargo) de Anatomía e Histología Humana. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de Morón.  
Tutor de Residencia de Cirugía General. Hospital Aeronáutico Central. Buenos Aires  
Coordinador Docente del Hospital Aeronáutico Central. Facultad de Medicina. UBA  
Encargado de Enseñanza en Cirugía. UDH-UBA. Hospital Municipal de Morón  
Jefe de Día (Guardia). Servicio de Emergencias. Hospital Municipal de Morón  
Expresidente de la Asociación Argentina de Anatomía  
Presidente de la Asociación Panamericana de Anatomía (2019-2022)  
Coordinador de la Comisión de Trauma de la Asociación Argentina de Cirugía  
Educador Nacional-ATLS-American College of Surgeons  
Instructor ATLS. Comité de Trauma. Capítulo Argentino del American College of Surgeons (ACS)  
Miembro de la Sociedad Panamericana de Trauma
2. Jefe de División del Hospital General de Agudos Parmenio Piñero. Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Chairman of the Committee on Trauma/ATLS, American College of Surgeons, Argentina  
Coordinador de la Comisión de Trauma de la Asociación Argentina de Cirugía  
Presidente de la Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía del Trauma  
Director del Curso Anual de Trauma/Asociación Argentina de Cirugía
3. Jefe de Sección Urgencias Quirúrgicas y Trauma. Servicio de Cirugía General. Hospital Italiano de Buenos Aires  
Fellow de Trauma y Cuidados Críticos Quirúrgicos. Ryder Trauma Center. Jackson Memorial Hospital. University of Miami. Estados Unidos (2011-2012)  
Miembro de la Comisión de Trauma. Asociación Argentina de Cirugía  
Director del Curso Anual de Trauma. Asociación Argentina de Cirugía (2015-2016)  
Instructor ATLS  
Director de curso ATLS sede Hospital Italiano de Buenos Aires  
Subdirector Científico de la Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía del Trauma (2015)  
Miembro de la Sociedad Panamericana de Trauma



# Índice

## Manejo min invasivo en el politraumatizado

Agradecimientos	113
Introducción	115
Antecedentes históricos	119
Procedimientos min invasivos en el politraumatizado	125
Procedimientos percutáneos	125
Procedimientos endovasculares	127
Procedimientos endoscópicos	128
Evaluación de la realidad nacional (Encuestas)	135
Aplicación en cabeza y cuello	137
Procedimientos percutáneos	137
Procedimientos endovasculares	139
Procedimientos endoscópicos	140
Aplicación en tórax	147
Procedimientos percutáneos	147
Procedimientos endovasculares	151
Procedimientos endoscópicos	152
Aplicación en abdomen y pelvis	165
Procedimientos percutáneos	165
Procedimientos endovasculares	166
Procedimientos endoscópicos	168
Aplicación en miembros	173
Procedimientos percutáneos	173
Procedimientos endovasculares	173
Conclusiones	177



## Agradecimientos

Es nuestro deseo expresar agradecimiento en primer lugar a la Asociación Argentina de Cirugía, por intermedio de su Presidente, el Prof. Dr. Juan Álvarez Rodríguez, y al Presidente del Congreso, Prof. Dr. Enrique Ortiz, por habernos brindado el honor de haber llevado a cabo el Relato Oficial del 90° Congreso Argentino de Cirugía. Gran Parte de nuestra vida la hemos dedicado, y continuamos haciéndolo, al manejo y asistencia de pacientes politraumatizados; por ello, nuestro anhelo hoy es intentar transmitir los conocimientos relacionados con los avances en lo que respecta al manejo min invasivo en el politraumatizado, a fin de lograr los mejores resultados en la calidad de atención de estos pacientes.

A los Dres. Juan Pablo Fernández, Cristian Flores, María Soledad Ferrante y María Emilia Cano, nuestro más sincero agradecimiento por su colaboración y acompañamiento, como siempre, en forma incondicional, con gran compromiso, afecto y dedicación.

A los pacientes que cotidianamente hemos asistido y han sido una fuente inagotable de búsqueda de superación permanente en pos de disminuir la probabilidad, la aparición y las consecuencias de la “enfermedad trauma”.

Deseamos expresar también un enorme agradecimiento a nuestros Profesores, Maestros, Mentores y Educadores, quienes con su sabiduría nos han aconsejado, guiado y transmitido entusiasmo en cada una de las etapas de nuestro camino profesional.

Finalmente, el agradecimiento más íntimo a nuestros familiares y seres queridos por el amor brindado, por la comprensión, pero fundamentalmente por la tolerancia a tantas horas no compartidas; ellos nos acompañan en forma silenciosa y generosa en cada proyecto y decisión a fin de concretar nuestros sueños e ilusiones.

*Los Autores*



## 1. Introducción

El trauma es una enfermedad definida como el daño físico, intencional o no, que sufre un individuo al exponerse a una cantidad de energía mayor que la tolerable, o también cuando el efecto producido tras la ausencia de elementos considerados esenciales como el oxígeno o la temperatura. Aunque la habitualidad lo denomina “accidente”, no son sinónimos. Un accidente está definido como “un hecho que sucede por azar o por causas desconocidas” y, a diferencia del trauma, las lesiones y/o muertes ocurren por causas que son evitables. Por esta razón es apropiado referirse a él como “evento traumático” o “traumatismo” y no como “accidente”. Es así como los traumatismos por colisiones vehiculares, los homicidios, los suicidios, las caídas, la hipotermia o la asfixia, si bien son originados por distintas causas, son claramente prevenibles.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que aproximadamente unos 5,8 millones de personas mueren cada año como resultado de traumatismos, lo que representa un 10% de todas las defunciones registradas en el mundo, y un 32% más que la suma de las muertes que causan la malaria, la tuberculosis y el VIH/sida<sup>1</sup>. Es la primera causa de muerte en personas jóvenes (de entre 1 y 45 años) y la tercera de muerte global (luego de las enfermedades cardiovasculares y el cáncer), lo que representa un impacto del 1% en el ingreso bruto de un país. Sus secuelas discapacitantes afectan al grupo etario productivo de una comunidad. Su mayor impacto se evidencia en países de medianos y de bajos recursos<sup>2</sup>.

**Cada 5 segundos fallece una persona en el mundo a causa de un traumatismo. OMS<sup>1</sup>**

Las tres principales causas de muerte por trauma a nivel mundial son los ocurridos en las vías de tránsito, seguidos por los homicidios y los suicidios (OMS). Cada año mueren cerca de 1,3 millones de personas en las carreteras del mundo entero, y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales<sup>2</sup>. Según el último Informe sobre Seguridad Vial de la OMS (2018)<sup>3</sup>, 3700 personas (en su mayoría jóvenes y niños) mueren a diario debido a traumatismos relacionados con el tránsito vehicular en todo el mundo. Más de la mitad de las víctimas fatales no viajan en automóvil e incluso ni siquiera está en condiciones económicas de comprar uno. Los motociclistas son particularmente vulnerables y representan hasta un 23% de todas las defunciones por traumatismos de origen vial. En muchas regiones, este problema se está agravando; de hecho, particular-

mente en las Américas, la proporción de defunciones en motocicleta respecto del total de defunciones a causa del tránsito ha ido en aumento en los últimos años<sup>2</sup>.

**Los traumatismos causados por el tránsito son la principal causa de muerte de las personas de entre 15 y 29 años, con el homicidio y el suicidio en cuarto y quinto lugar, respectivamente, en ese grupo. Entre las personas de edad, las caídas son la causa más común de muerte por traumatismo. OMS<sup>1,2</sup>**

Son decenas de millones de víctimas de traumatismos las que han de ser hospitalizadas o ingresadas en servicios de urgencias. Gran parte de los sobrevivientes quedan con discapacidades temporales o permanentes a tal punto que, en el mundo, un 16% de todas las discapacidades se deben a traumatismos<sup>1</sup>.

En relación con el sexo, casi dos veces más hombres que mujeres fallecen por año a causa de traumatismos o actos de violencia o ambos. Las causas principales son lesiones causadas por tránsito, suicidios y homicidios. En el caso particular de las mujeres, la tercera causa se atribuye a las quemaduras<sup>1</sup>.

**A escala global, entre las personas de 5 a 29 años no hay mayor amenaza para su vida que un incidente de tránsito. Además, más de la mitad de las víctimas fatales son peatones, ciclistas y motociclistas. En otras palabras, son personas que no viajan en automóvil. OMS (2018)<sup>3</sup>**

La OMS considera el trauma como un problema que va en aumento y estima que las tres causas mencionadas superarán a las otras causas de defunción, ubicándose entre las primeras 20 causas principales de muerte en el mundo en 2030. Se calcula que para esa fecha, el tránsito se habrá convertido en la quinta causa principal de muerte, el suicidio llegará al 12º puesto y el homicidio al 16º puesto<sup>1</sup>.

En las Américas, la tasa de mortalidad por traumatismos viales es de 16,1 cada 100 000 habitantes. La distribución de las muertes por siniestros corresponde a ocupantes de automóviles (42%) seguidos por los peatones (23%).

Nuestro país no está exento de la realidad global. Los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud del Ministerio de Salud de la Nación y la

Fundación Trauma revelan que las lesiones traumáticas son la principal causa de muerte en niños y jóvenes. Las lesiones provocadas por tránsito vehicular representan el 25% de los fallecidos por trauma. Por su parte, la OMS, en el año 2013<sup>4</sup>, situó a la Argentina entre los países con un tasa de mortalidad aceptable por hechos de tránsito e informó que la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) cumplió con la meta de reducir un 50% las muertes o los traumatismos (o ambos) causados por el tránsito entre 2008 y 2012, como parte del Plan Nacional de Seguridad Vial 2010-2014, donde el número estimado de muertes en traumatismos de tránsito era de 12,6 cada 100 000 habitantes, el más bajo de Sudamérica luego de Chile (12,3/100 000). Sin embargo, en el último informe de OPS/OMS correspondiente a diciembre de 2018<sup>3</sup>, se estima que en el país se han registrado 6119 muertes a causa del tránsito en 2016, con una tasa de 14 fallecimientos por cada 100 000 habitantes para ese año y una tendencia que fue en aumento desde 2012. El informe refleja que el consumo de alcohol está involucrado en el 17% de las muertes. De modo que, si bien la Argentina registra importantes avances en relación con su capacidad institucional de monitorización, regulación y fiscalización, todavía existen enormes desafíos en materia de seguridad vial<sup>3</sup>.

***Cada muerte o persona discapacitada por un trauma vial representa una tragedia personal y familiar que se puede evitar a través de intervenciones efectivas. Es necesario redoblar los esfuerzos y las acciones colectivas, tanto a nivel de los gobiernos como de los ciudadanos, para revertir esta grave situación. OMS (2018)<sup>3</sup>***

De modo que se puede decir que el "trauma" es la enfermedad del siglo, e incorporado el concepto "enfermedad trauma" es posible analizar su tratamiento. Si bien el objetivo último debe consistir ante todo en evitar que se produzcan traumatismos relacionados con el tránsito y los actos de violencia, todavía hay mucho más por hacer para reducir la discapacidad y la morbilidad que provocan. Al igual que en cualquier enfermedad, detectar los factores de riesgo, implementar las medidas de prevención, diagnosticar la población vulnerable, tipificar las lesiones, establecer protocolos de tratamiento y evaluar cuál es la forma de disminuir el impacto en las secuelas son los principales objetivos.

Sin duda, una de las estrategias para disminuir la morbimortalidad por trauma es actuar mejorando los sistemas de emergencias. Desde el punto de vista del objetivo médico, consistirá en aplicar el tratamiento correcto con profesionales capacitados y entrenados para su realización. Sin embargo, cabe mencionar que, en la actualidad, muchas veces todavía resulta extremadamente conflictiva la resolución de algunos pacientes

en los distintos ambientes laborales (local, regional, nacional), dada la limitación de recursos humanos (número de profesionales que asisten a estos pacientes), la experiencia en relación con el trauma y los diferentes niveles de capacitación, como también de recursos materiales y tecnológicos. Esta situación hace que resulte imperioso realizar una adecuada categorización de los pacientes y de los centros de traslado, pero también educar, capacitar y entrenar adecuadamente a los cirujanos en formación en trauma, promoviendo su actualización permanente mediante la educación médica continua en lo que respecta a nuevas formas de manejo, diagnóstico y/o tratamiento, además del conocimiento de las formas tradicionales. Como parte de dicho proceso de educación, en la actualidad, cabe destacar y comprender la importancia de la Simulación en la educación médica como herramienta pedagógica de entrenamiento en habilidades y competencias para los profesionales de la Salud brindándoles la oportunidad de adquirir los avances y procedimientos actualizados. En este sentido, la simulación en trauma genera un gran impacto positivo para la adquisición de habilidades técnicas, destrezas y competencias necesarias para el tratamiento del paciente politraumatizado.

### ***Procedimientos min invasivos en trauma***

El advenimiento de los procedimientos min invasivos es considerado uno de los avances científicos más relevantes en los últimos años. Se caracterizan por ser abordajes que reducen o evitan en el paciente el grado de agresión quirúrgica, donde resulta necesaria la utilización de algún tipo de instrumento que actúe entre la visión del cirujano y la lesión por tratar, magnificando la imagen en la mayoría de los casos. La drástica reducción del dolor, la recuperación acelerada, la reducción de la estancia hospitalaria y la mejora de la calidad de vida, de la rehabilitación y de los resultados estéticos son sus principales beneficios. Con respecto al paciente politraumatizado se mantienen el mismo beneficio y alcance, siendo los factores que determinan su aplicación: el enfermo, la disponibilidad de los medios y de los profesionales con el adecuado entrenamiento, así como también el costo de la tecnología para emplear.

La necesidad de un apropiado conocimiento de la anatomía, así como del desarrollo de habilidades para el reconocimiento de las estructuras anatómicas representadas por los métodos imagenológicos con la posterior detección de anomalías en estos, obliga a los sistemas de formación a desarrollar herramientas para su aprendizaje. Por ello, el cirujano que desee desarrollar su capacitación en Urgencias, Trauma y Cuidados Críticos debe formarse y entrenarse, además, en múltiples técnicas que van más allá del simple conocimiento de la técnica quirúrgica convencional. Así es que, en

la actualidad, resultan trascendentales determinados procedimientos y abordajes min invasivos con fin diagnóstico y/o terapéutico, tales como: procedimientos percutáneos guiados por imágenes y los abordajes endoscópico, toracoscópico, laparoscópico y endovascular.

El intervencionismo guiado por imágenes es un conjunto de técnicas que utilizan primariamente los métodos por imágenes combinados con la utilización de agujas y alambres guías que se introducen mediante la realización de punciones, según técnica de Seldinger en su mayoría, luego de haber identificado el sitio de lesión o eventuales colecciones.

Entre los métodos por imágenes, la radiología convencional es una técnica que desempeña un papel fundamental para el diagnóstico temprano de las lesiones en los pacientes politraumatizados. La frecuente disponibilidad convierte a la radiología convencional en una de las primeras herramientas para la detección de lesiones en trauma. Además, mediante la aplicación de métodos radioscópicos, permite la realización de procedimientos y abordajes complementarios mínimamente invasivos. La incorporación de la ultrasonografía en la atención de pacientes politraumatizados fue ganando un importante protagonismo, hasta convertirse actualmente en una herramienta de útil aplicación y manejo en los diferentes escenarios de desempeño dado que es portátil y no invasiva, y puede repetirse según sea necesario. La disponibilidad de un equipo de ultrasonografía en los Departamentos de Urgencias, así como la capacitación constante del personal médico para su utilización, permiten la detección rápida de líquido libre en cavidades corporales y, potencialmente, la realización de procedimientos ecoguiados para diagnóstico y eventual tratamiento. En relación con la tomografía computarizada (TC), esta permite acceder a los diagnósticos de potenciales lesiones de órganos sólidos y las de origen vascular, permitiendo seleccionar el tratamiento ideal adecuado al caso. Puede ser utilizada, además, para la realización de procedimientos percutáneos como tratamiento del paciente politraumatizado. Las técnicas radiológicas endovasculares, para la evaluación de pacientes con sospecha de lesión vascular, han evolucionado desde el simple diagnóstico hasta convertirse en la actualidad en una herramienta primordial para su tratamiento. La actualización constante de las tecnologías disponibles permite una rápida clasificación y selección de pacientes que se beneficiarían de su utilización, por lo que resulta fundamental disponer de profesionales capacitados en el tratamiento multidisciplinario del paciente politraumatizado. La incorporación del intervencionismo radiológico endovascular a las sistemáticas de manejo de estos pacientes resulta beneficiosa para disminuir la morbimortalidad de la enfermedad trauma.

La endoscopia endoluminal (flexible o rígida) es un recurso en la evaluación de lesiones de la vía aérea y/o del tubo digestivo aplicable a pacientes trau-

matizados. El desarrollo tecnológico que han tenido los instrumentos que componen estos equipos mejoró la especificidad y eficacia diagnóstica, siendo también una alternativa terapéutica mediante la realización de endoscopias digestivas altas y bajas, colangiopancreatografía retrógrada endoscópica, fibrobroncoscopia, citoscopia, colposcopia y rectosigmoideoscopia.

La utilización de endocámaras para la evaluación toracoscópica y laparoscópica en trauma es un método alternativo disponible en centros de urgencias. Mediante la realización de exploraciones de abordajes mínimos constituyen una herramienta alternativa dentro del arsenal diagnóstico y, eventualmente, terapéutico para el cirujano de trauma capacitado.

El hecho de brindar servicios de apoyo y calidad de atención a las víctimas del trauma en sus diferentes modalidades puede evitar la muerte, disminuir los casos de discapacidad a corto y a largo plazo, y ayudar a los afectados a afrontar los efectos de la violencia y sus lesiones en el resto de su vida. La introducción de mejoras en la organización, planificación y accesibilidad de los sistemas de atención en trauma, incluidas la atención prehospitalaria y la intrahospitalaria, contribuye a disminuir los efectos de este. La educación médica continua es fundamental para la formación del cirujano de trauma, debiendo hacer hincapié en la actualización, el entrenamiento y la capacitación permanente, comprendiendo la importancia de la incorporación de nuevas herramientas en el proceso educativo.

### **Normalidad hemodinámica**

El tratamiento del *shock* hipovolémico en trauma es uno de los pilares de la atención inicial del traumatizado. La secuencia de tratamiento de cualquier patología en medicina requiere un diagnóstico preciso para un tratamiento adecuado. En el caso del *shock*, los parámetros vitales de presión arterial, pulso, estado de conciencia y débito urinario pueden ser los marcadores de su presencia y permitir estratificar a los pacientes y la conducta que se va a adoptar. No existe un método fiable de diagnóstico que corrobore el *shock* con exactitud.

Por otra parte, valorar la presencia de *shock* hipovolémico solo por los signos vitales presenta una encrucijada. La taquicardia asociada a hipotensión suele ser sobrevalorada y el trastorno de conciencia, subvalorado según lo concluido luego de analizar 140 000 casos en el registro TARN (*Trauma Audit and Research Network*). Se necesita entre un 15 y un 25% de pérdida aguda para manifestar sintomatología. En pacientes con gran reserva fisiológica, jóvenes o bajo efecto de estimulantes, los síntomas clásicos del *shock* pueden pasar inadvertidos o manifestarse en forma tardía cuando el cuadro es de mayor gravedad.

Los abordajes min invasivos en trauma tienen en común la premisa de la normalidad hemodinámica,

que no es posible definir con exactitud por lo antedicho. Un 50% de los pacientes con *shock* hipovolémico en trauma se presentan en forma subclínica o no manifestarán sintomatología inicial, lo que algunos autores mencionan como *shock* "oculto". En rigor de verdad, no se halla oculto, sino está subdiagnosticado por error en la valoración de las alteraciones de los parámetros fisiológicos.

La normalidad hemodinámica, en principio, es un parámetro dinámico: la taquicardia puede persistir, la presión estabilizarse o el débito urinario requiere tiempo transcurrido para valorar su ritmo. Todos esos marcadores juntos o aislados no garantizan diagnóstico y no descartan la presencia si se valoran de una manera estática. De acuerdo con la respuesta inicial a la expansión, esta podrá ser duradera o transitoria.

Ya que el *shock* es una entidad dinámica, la ecografía aporta una valoración de igual tenor que contribuye al diagnóstico. El E-FAST o el Protocolo RUSH son herramientas no invasivas que suman parámetros para la detección del *shock*, en especial cuando está enmascarado por distintos factores.

Además de los parámetros fisiológicos citados es necesario utilizar algún marcador para valorar la normalidad o anormalidad hemodinámica que no sea influenciado por la apreciación personal de quien realiza el tratamiento o cuando se presenta subclínica.

Para ello, la incorporación de la detección del déficit de base agrega un recurso cuantificable para sospechar o establecer una categorización del *shock* hipovolémico, así como el déficit de base, el lactato y su aclaramiento, también parecería ser de utilidad, aunque son necesarios más estudios prospectivos que permitan encontrar la especificidad del lactato en la monitorización no invasiva en este tipo de patología.

Establecer el concepto de normalidad hemodinámica es un desafío. Los parámetros clínicos pueden ser inequívocos en el *shock* grave e instaurado, pero variables en las etapas iniciales. El *shock* hipovolémico puede tener origen en compromiso pulmonar, como en el caso del neumotórax hipertensivo, que involucra el retorno venoso disminuyendo la precarga y la eyección cardíaca.

***Un paciente traumatizado a quien se le haya valorado su estado hemodinámico sobre la base de los parámetros fisiológicos, con un exceso de base entre 0 y 2 mEq/L o con tendencia al descenso, sostenido en el tiempo, sin requerimiento de fármacos vasoactivos o transfusión y habiendo descartado y tratado otras patologías extravasculares que lleven al shock hipovolémico, podría ser considerado con normalidad hemodinámica.***

#### Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud (OMS), 2010. Traumatismos y violencia. Datos.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015. Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2015.
3. Organización Panamericana de la Salud-Argentina (OPS Argentina), 2018. Tres mil setecientas personas mueren a diario por incidentes de tránsito en todo el mundo, según Informe sobre Seguridad Vial de la OMS. Diciembre de 2018. Disponible en: [https://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10296:3-700-personas-mueren-a-diario-por-incidentes-de-transito-en-todo-el-mundo-segun-informe-sobre-seguridad-vial-de-la-oms&Itemid=604](https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=10296:3-700-personas-mueren-a-diario-por-incidentes-de-transito-en-todo-el-mundo-segun-informe-sobre-seguridad-vial-de-la-oms&Itemid=604).
4. Organización Panamericana de la Salud-Argentina (OPS Argentina), 2013. Los accidentes de tránsito son la primera causa mundial de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años. Disponible en: [https://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1130:los-accidentes-transito-son-primera-causa-mundial-muerte-entre-jovenes-15-29-anos&Itemid=225](https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=1130:los-accidentes-transito-son-primera-causa-mundial-muerte-entre-jovenes-15-29-anos&Itemid=225)

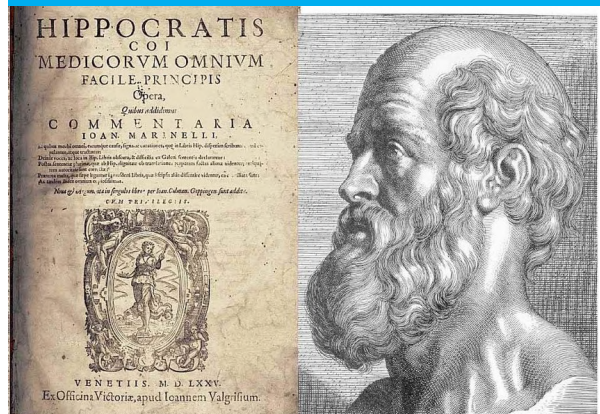
## 2. Antecedentes históricos

En la historia de la cirugía, la videoendoscopia nació con un gran impulso que se mantiene en la actualidad, venciendo temores y prejuicios originales. Esta vía de acceso a la cavidad abdominal inició una nueva modalidad para el desarrollo posterior de variados procedimientos quirúrgicos incluso en la cavidad torácica y en otras áreas del cuerpo. De este modo fueron surgiendo en forma constante nuevos procedimientos para el tratamiento de diferentes patologías, siendo esto influenciado por el interés propio de los cirujanos y por el cada vez mejor desarrollo de nuevos instrumentales y aparatología.

Hipócrates (Fig. 1), en la Grecia antigua, definió la "Cirugía" como el arte de curar con las manos. William S. Halsted fue el fundador de la cirugía moderna, del siglo XX. Con el correr de los tiempos, el dogma "A grandes cirujanos, grandes incisiones", que dominaba el mundo de la cirugía, ha ido desapareciendo dado que, en la década de los 80, surgió la cirugía mínimamente invasiva como un procedimiento seguro y eficaz para complacer las necesidades quirúrgicas de muchos pacientes, lo que alejó las manos del cirujano del interior de las cavidades corporales, dando lugar así a un nuevo paradigma, con el objetivo de realizar la menor invasión posible del paciente con resultados similares a los de la cirugía convencional. De esta manera nació la denominada "cirugía mínimamente invasiva", involucrando principalmente al intervencionismo percutáneo y, en forma colateral, a la cirugía endoscópica, toracoscópica y laparoscópica. Es así como, en los últimos 20 años, muchos cirujanos comenzaron a preferir este tipo de procedimientos como alternativa a la cirugía tradicional (abierto), que implica incisiones mayores y, generalmente, una estadía hospitalaria más prolongada y una mayor morbimortalidad. En la actualidad, estas técnicas percutáneas, endovasculares y endoscópicas han demostrado su eficiencia y eficacia en el tratamiento de diferentes patologías, y los avances en tecnologías de imagen diagnóstica, así como en el desarrollo de nuevos recursos e instrumentos, han posibilitado la realización de otros procedimientos terapéuticos.

Entre los procedimientos mínimamente invasivos, la cirugía percutánea se inició en el año 1940, cuando Ruppel y Brown<sup>1</sup> lograron extraer un cálculo a través de una nefrostomía quirúrgica<sup>2</sup>. Luego, en 1953, Seldinger describe su técnica de punzar la piel e introducirse en el interior de los vasos con una guía que se dirige manualmente desde el exterior<sup>2</sup>. En el mismo año, Ween y Florence<sup>3</sup>, utilizaron una aguja fina para el estudio radiológico mediante punción y admi-

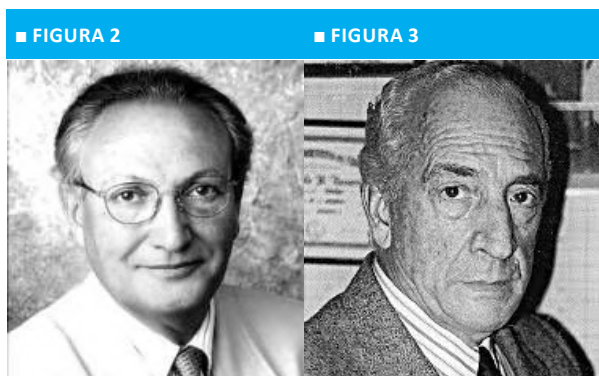
■ FIGURA 1



Hipócrates

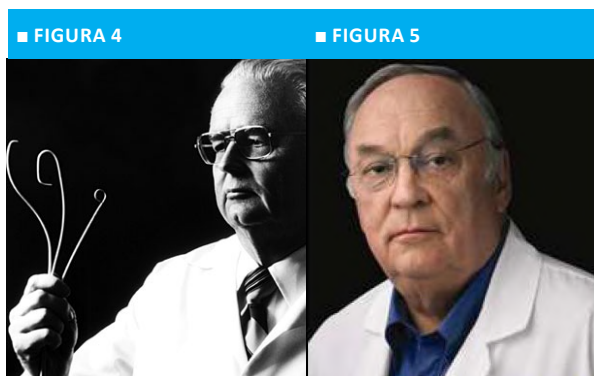
nistración de contraste en riñones con hidronefrosis<sup>2</sup>. Este método fue perfeccionado en 1955 por Goodwin, mediante la utilización de catéter de nefrostomía por punción translumbar y para el drenaje de colecciones, bajo anestesia local. Bartley, en 1965<sup>4</sup>, utilizando una aguja fina, describió la técnica de la nefrostomía percutánea bajo control radioscópico<sup>2</sup>. En 1967, Cobb<sup>5</sup> la utilizó para evacuar una piñofrosis<sup>2</sup>. En el mismo año, Alexander Margulis<sup>6</sup> hizo mención de lo que luego se conocerá como "radiología intervencionista" o "cirugía percutánea" refiriéndose a los procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados a través de incisiones mínimas, focalizando la atención en el procedimiento como principal objetivo resultante de la interacción de especialistas en imágenes, gastroenterólogos y cirujanos. En 1971, Vela Navarrete (Fig. 2)<sup>7</sup> aplica un método para medición de presión intrapiélica y función renal mediante acceso lumbar. En 1972 se crea un transductor ecográfico usado como guía de punción<sup>8</sup> y en 1976 se efectúa la primera extracción de un cálculo a través de una nefrostomía<sup>9,2</sup>.

En forma paralela, en nuestro país se destacan, en la historia de los procedimientos percutáneos, los trabajos de Mazzariello (Fig. 3)<sup>10</sup> quien, a principio de los años 70, accedió a la vía biliar en forma percutánea con la finalidad de realizar la remoción de cálculos residuales localizados en ella, evitando así la necesidad de reoperación. Y a partir de la década de 1980 comienzan a desarrollarse nuevos instrumentos que pueden ser implantados en forma percutánea (catéteres y prótesis expansibles, entre otros), creando así un nuevo paradigma en el tratamiento de patologías que históricamente requerían cirugías convencionales.



Vela Navarrete

Rodolfo Mazzariello



Sven Ivar Seldinger

Thomas Fogarty

El término “cirugía mínimamente invasiva” fue sugerido en 1986 por Wickham<sup>11</sup>, el director del Instituto de Urología de Londres, quien realizaba exploraciones mediante abordaje percutáneo de la pelvis renal, utilizando un cistoscopio que luego modificó y convirtió en nefroscopio<sup>2</sup>. Dicho término fue adoptado internacionalmente y ampliado a todas aquellas técnicas que, mediante el empleo de instrumental adecuado y específico, disminuyen las lesiones y secuelas relacionadas con la vía de abordaje quirúrgico convencional. Por otro lado, reducen la morbilidad de la cirugía, así como también el período de recuperación, con resultados similares a los logrados mediante la cirugía abierta, o mejores<sup>2</sup>.

En relación con los procedimientos endovasculares, si nos remontamos a la historia, la primera reparación arterial conocida en la literatura médica data del año 1759 realizada en Newcastle por el Dr. Hallowell<sup>12</sup>. El manejo de las lesiones vasculares experimentó un cambio solo a mediados del siglo XX, cuando los conflictos bélicos sentaron las primeras bases del abordaje. La ligadura de la arteria lesionada era el tratamiento de elección hasta la Segunda Guerra Mundial (con índice de amputación 49%)<sup>12</sup>. Con la aparición de los antibióticos, los avances en técnica quirúrgica vascular y un tiempo de evacuación más rápido, las reparaciones o reconstrucciones vasculares se hicieron más frecuentes. Es así como el porcentaje de amputaciones en la Guerra de Corea disminuyó al 13%, reafirmandose con el mismo porcentaje en la Guerra de Vietnam<sup>12</sup>. Desde entonces hasta la fecha, la experiencia en urgencias vasculares proviene mayormente del sector civil, lo que reduce la pérdida de la extremidad a un 5% de la población.

E. Ros Díe y col.<sup>13</sup> en su trabajo relatan la historia de la cirugía endovascular. Así mencionan que Seldinger (Fig. 4), en 1953, describió el acceso percutáneo vascular para la realización de angiografías; dicha técnica produjo un gran avance en la radiología diagnóstica y posibilitó posteriormente el advenimiento de la radiología intervencionista. Por otro lado, afirman que la primera técnica quirúrgica endovascular descrita es la embolectomía realizada por Thomas Fogarty (Fig. 5),

mediante la utilización de un catéter balón que él mismo inventó, y que fue publicada en 1963. Además, al año siguiente, Dotter, ayudado por Judkins, realizó la primera angioplastia en una arteria del miembro inferior de un anciano<sup>13,14</sup>. Relatan, asimismo, que el primer *stent* montado sobre balón fue introducido por Palmaz en 1987 y que en el Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, en 1990, Juan Carlos Parodi y colaboradores construyeron y colocaron con éxito, en un paciente que presentaba un aneurisma de aorta abdominal y una hipertensión pulmonar que hacía imposible su anestesia general, una endoprótesis con *stent*. Fue esta la primera publicación en una revista indexada del año 1991<sup>13,14</sup>.

De modo que, a partir de la década del 60, fue surgiendo un gran espectro de procedimientos denominados “endovasculares” con los que, utilizando el soporte de la imagen radiológica, se revolucionó el tratamiento de la patología vascular. Algunos de esos procedimientos son la angioplastia con balón o con endoprótesis metálica, la aterectomía percutánea, la oclusión vascular o la trombólisis directa, los cuales conformaron el inicio de una larga lista de procedimientos cuyo desarrollo y perfeccionamiento han dado contenido a lo que se denominó “radiología intervencionista”.

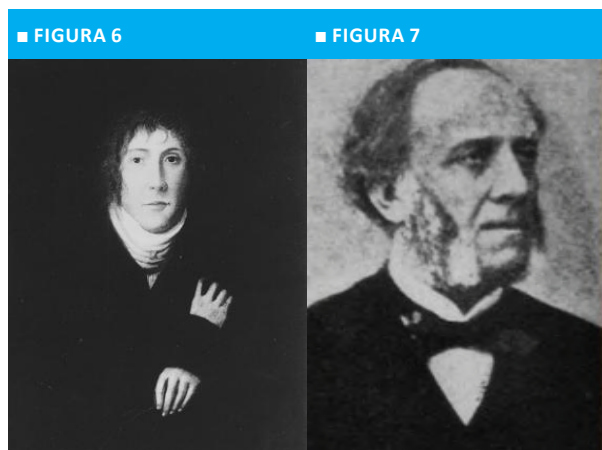
Así es como, en la actualidad, el manejo y el tratamiento endovascular ya forman parte de una opción terapéutica para pacientes adecuadamente seleccionados, mejorando así los resultados.

La endoscopia brindó el empuje inicial en la cirugía mínimamente invasiva. La primera revisión de una cavidad interna se le atribuye a un médico cirujano árabe llamado Albuqassim (912-1013 d. C.), quien ha empleado el reflejo de la luz, a través de un espejo de vidrio, dirigido hacia la vulva para examinar el cuello uterino<sup>15</sup>. Al alemán M. L. Valdenburg se le atribuye la esofagoscopia, instrumento formado por un tubo de goma resistente de 8 cm de largo y 1,5 cm de ancho que –con la ayuda de un espejo común– permitía observar la mucosa esofágica. Bozzini (Fig. 6)(1805), médico alemán, descubrió el primer conductor de luz, a través de un dispositivo formado por un tubo con una cámara de

doble luz que utiliza como fuente una vela común, conduce el rayo luminoso al interior de la cavidad corporal y lo refleja en un espejo, lo que le permitió visualizar el oído, la uretra, el recto, la vejiga femenina, el cuello uterino, la boca, las fosas nasales y heridas. Este acontecimiento fue el precursor de la endoscopia moderna<sup>16-20</sup>.

El francés Antoine Jean Desormeaux (Fig. 7), en el año 1843, presentó el primer uretroscopio en la Académie de Médecine; luego se dedicó a perfeccionar su invento para aplicarlo en otras zonas del cuerpo. En 1868, el doctor Adolph Kussmaul (Fig. 8) estudió el mecanismo de los tragadores de espadas (faquires), para el desarrollo del endoscopio rígido (gastroscopia); sin embargo, ese primer intento fracasó por falta de una apropiada fuente de luz, pero en 1869 logró observar por primera vez el estómago de una persona; por ello se lo considera el precursor de la endoscopia<sup>16,20,21</sup>. En 1879, los médicos Max y Josef Leiter (Fig. 9) crearon un cistouretróscopio<sup>16</sup> y, en el mismo año, Nitze (Fig. 10) (1879) utilizó una lámpara incandescente colocada en la punta de un endoscopio, sin peligro de quemaduras, ya que consideraba que el líquido vesical se ocuparía de su enfriamiento<sup>19</sup>. En 1880, Edison creó el bulbo incandescente para mejorar las imágenes de los endoscopios<sup>19</sup>.

En 1881, Johann von Mikulicz (Fig. 11) creó el primer gastroscopio rígido. En 1897, Nitze le agregó al instrumento un canal de trabajo, lo que amplía el espectro de posibilidades para el método y permite la toma de biopsias y tratamientos endoscópicos rudimentarios<sup>19</sup>. Solo en 1932, gracias a la invención del doctor Rudolph Schindler (Fig. 12), se crea una versión flexible del gastroscopio, dando inicio a un nuevo período en endoscopia<sup>16</sup>. En 1948, Edward Benedict hizo posible la toma de biopsias y Cameron aportó otras mejoras, como lograr un ángulo de visión de 45°, buena iluminación, mayor flexibilidad y una adecuada protección del sistema eléctrico. La época moderna de una endoscopia no solo diagnóstica sino terapéutica comenzó en 1957, cuando Basil Hirschowitz mostró un endoscopio totalmente flexible, con visión lateral, con un ángulo de visión de 34°, de 11 mm de diámetro, donde la imagen era conducida por un haz de 150 000 fibras de 11 micras de diámetro<sup>16</sup>. Este se fue perfeccionando y luego permitió alcanzar el duodeno; en el año 1968, William S. McCune (Fig. 13) canuló la ampolla de Vater. Ya en 1963, Turell había logrado explorar el colon y, en 1966, Provenzale realizó una colonoscopia total, lo que permitió luego que se comenzaran a llevar a cabo



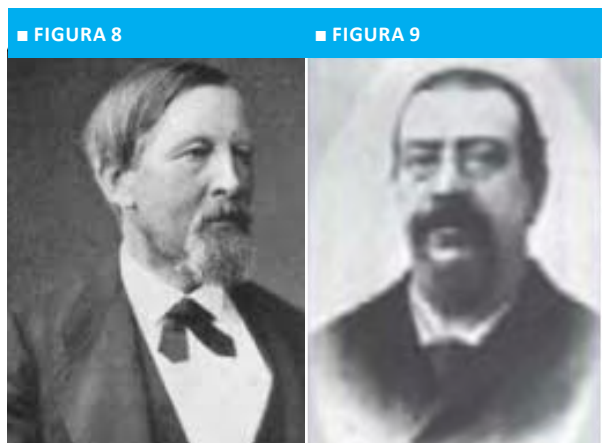
Philipp Bozzini

Antoine Jean Desormeaux



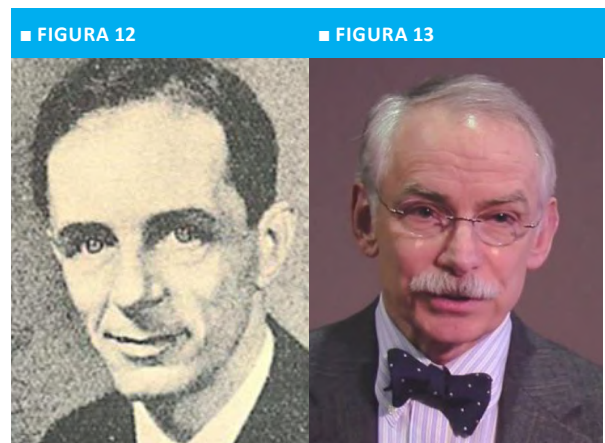
Maximilian Nitze

Johann von Mikulicz



Adolf Kussmaul

Josef Leiter



Rudolph Schindler

William McCune

polipectomías en modo seguro a través de estos procedimientos. En 1974, Classen y Kawai realizaron la esfinterotomía endoscópica como terapéutica de las vías biliares. En 1983, Sivak y Fleischer informaron la sustitución del haz de fibras congruente del fibroscopio por un microtransistor fotosensible: así nació la denominada endoscopia electrónica<sup>16</sup>. Por último, en las últimas décadas, los avances, el estudio y el desarrollo se han centrado en la fabricación de la cápsula endoscópica, donde se utiliza una cámara analógica diminuta para tomar fotografías del tracto digestivo tras ingerirla.

En relación con la endoscopia de la vía aérea, García Silver y cols.<sup>22</sup> describen la historia. Con el desarrollo de instrumental y fuentes de luz, Alfred Kirstein (1863-1922), laringólogo alemán, realizó en 1895 su primera laringoscopia directa en Berlín deprimiendo la lengua y con la cabeza hiperextendida, para luego proceder a la intubación, y crea el escenario ideal para el surgimiento posterior de la broncoscopia<sup>22</sup>. En 1897, Gustav Killian en Friburgo (Alemania), usando el laringoscopio de Kirstein, le realizó una laringoscopia directa a un granjero que había aspirado un hueso de cerdo, y logró visualizar el cuerpo extraño en bronquio fuente derecho, el cual extrajo mediante el esofagoscopio Mikulicz-Rosenheim y bajo anestesia local. En 1898 denominó al método "broncoscopia directa", así quedó como el creador de la broncoscopia<sup>22</sup>. A partir de entonces se inicia una serie de adaptaciones del laringoscopio. Alrededor de 1907, un gran impulsor para su ulterior desarrollo fue Chevalier Jackson, médico laringólogo norteamericano, quien con el tiempo formó una importante escuela, produjo abundante bibliografía, innovó y diseñó instrumentos específicos para cada situación que mejoraron la técnica endoscópica y ampliaron su campo de uso, implementó programas de entrenamiento e impulsó las técnicas broncoscópicas. En 1917 se realizó la primera resección endoscópica de un tumor endobronquial (adenoma). En 1946 se desarrolló el estudio de la citología exfoliativa, lo que permitió el diagnóstico por ese método del carcinoma bronquial, siendo Herbut y Clerf los que lo hicieron. En 1949, Eduardo Schieppati llevó a cabo y publicó la primera punción aspirativa transtraqueal usando una aguja diseñada por él<sup>22</sup>. En 1964, el japonés Shigeto Ikeda (1925-2001), junto con Haruhiko Machida, presentó el primer modelo de fibrobroncoscopio y en 1967 desarrolló un fibrobroncoscopio flexible de 5 mm de diámetro, que permitía el acceso a todos los bronquios segmentarios y subsegmentarios, con un pequeño canal de 2,5 mm que permitía la inserción de fórceps de biopsia y de cepillos<sup>22,23</sup>. En 1983, Ono e Ikeda desarrollaron el videobroncoscopio equipado con una cámara en su extremo distal. En 1984, Hooper describió la utilización de electrocauterización endobronquial mediante fibrobroncoscopia, y, desde el año 1985, se comienzan a desarrollar las prótesis y los *stents* endobronquiales. En 1990, Hunter introdujo el uso de catéteres transduc-

tores de ultrasonidos en miniatura a través del canal del fibrobroncoscopio para el diagnóstico y la estadificación del carcinoma pulmonar y las enfermedades del mediastino<sup>22,24</sup>.

En cuanto a la toracoscopia, Hans Christian Jacobeus (Fig. 14), urólogo de Estocolmo, utilizó el cistoscopio en seres humanos para liberación de adherencias pleurales en pacientes con tuberculosis (TBC) pulmonar en el año 1910. Desde de los años 90, la intervención quirúrgica toracoscópica asistida con video (VATS) ha evolucionado gracias a las nuevas técnicas anestésicas, a la creación de endograpadoras y de herramientas articuladas de características mínimamente invasivas, a la adecuada iluminación y a la aparición de videocámaras de elevada resolución<sup>25</sup>.

Del mismo modo, con respecto al nacimiento de la laparoscopia, fue Kelling (Fig. 15) (1901), quien describió y practicó por primera vez la celioscopia para visualizar los órganos genitales internos de la pelvis menor y observó los intestinos de un animal con el abdomen lleno de aire<sup>2,19</sup>. En el año 1910, Jacobeus introdujo el cistoscopio en el abdomen a través de un trocar tras distender la cavidad con agua o aire indistintamente, para explorar su interior, y fue quien denominó al método "laparoscopia"<sup>2</sup>. En dicho año, informó 45 exploraciones de la cavidad abdominal en seres humanos y reconoció que la técnica utilizada era prácticamente igual a la que había descrito Kelling. En el año 1918, Goetze creó la aguja de insuflación y reconoció la importancia del neumoperitoneo con oxígeno<sup>15,19</sup>. Así, en 1920, Orndoff perfeccionó la punta de la aguja para insuflación y publicó en Estados Unidos una gran serie de exploraciones de la cavidad abdominal utilizando oxígeno por primera vez para realizar el neumoperitoneo, dándole el nombre al procedimiento de "peritoneoscopia"<sup>2</sup>. Rápidamente fueron los ginecólogos quienes utilizaron esta nueva técnica endoscópica para procedimientos quirúrgicos. En 1934, un ginecólogo suizo, Zollikofer, popularizó la utilización del dióxido de carbono para el neumoperitoneo, porque era absorbido más rápidamente y minimizaba el riesgo de embolia

■ FIGURA 14



Hans Christian Jacobeus

■ FIGURA 15



Geor Kelling

gaseosa e irritación peritoneal. En el mismo año, Stone, en los Estados Unidos, redujo drásticamente la pérdida de gas a través del trocar con una junta de goma<sup>2</sup>. Fervers (1933) fue quien realizó la primera liberación de adherencias abdominales mediante laparoscopia utilizando electrocauterio y, en 1936, Boesh efectuó la primera ligadura de trompas uterinas (de Falopio) vía endoscópica mediante electrocoagulación<sup>19</sup>. Sin lugar a dudas, el mayor avance para el establecimiento del neumoperitoneo ocurrió en 1938 con Janos Veress, un médico húngaro, que introdujo una nueva aguja atraumática para la creación de neumoperitoneo<sup>2</sup>, razón por la cual rápidamente fue reconocida como un método para introducir el neumoperitoneo de manera segura y minimizar riesgos de lesión. La aguja de Veress sigue en uso en la actualidad. Kurt Semm (Fig. 16) (1962) desarrolló un insuflador automático para monitorizar la presión del neumoperitoneo de CO<sub>2</sub>, con el objetivo de disminuir los riesgos de la técnica<sup>15,17,19,26</sup>. De modo que, simultáneamente con el desarrollo de la luz fría, disminuyeron los riesgos de quemaduras. Semm, en 1964, denominó la técnica como “pelviscopia”; luego, en 1966, diseñó un gran número de instrumentos de corte, coagulación, ligadura y sutura para poder llevar a cabo esta cirugía, por lo que se lo considera el “Padre de la laparoscopia”, momento a partir de cual se empieza a utilizar en el área de la ginecología<sup>2</sup>.

En el año 1971 fue Hasson quien diseñó un trocar especial con una vaina, que al ser introducida en la cavidad peritoneal e insuflarla impedía la pérdida de aire de esta y facilitaba los procedimientos laparoscópicos<sup>15,19,26</sup>. De inicio, el desconocimiento de las leyes médicas para la aplicación de corrientes de alta frecuencia en cavidades corporales cerradas fue motivo de accidentes fatales por quemaduras, lo que perjudicó los avances obtenidos por el método. En América comenzó el amortiguamiento del peligro de quemaduras mediante el aislamiento de los instrumentos y la reducción de la intensidad de la corriente. Así, Semm (1973) propuso un nuevo procedimiento para detener las hemorragias denominado “endocoagulación”<sup>15,19</sup>. En el año 1978 se describió la técnica de sutura intracorpórea con

nudo extracorpóreo o intracorpóreo; además se creó el insuflador “CO-Pneu-Electrónico”<sup>®</sup> garantizando una mayor seguridad<sup>19</sup>. En 1982 se incorporó la cámara de video al instrumental quirúrgico<sup>15,17,19</sup>. En 1983, Semm efectuó la primera apendicectomía laparoscópica, hecho que marcó la transición de la laparoscopia diagnóstica a la terapéutica<sup>18,27</sup>.

Así, en la actualidad, existen diferentes dispositivos que cumplen con la finalidad de observar el interior del cuerpo. En 1983, Sivak y Fleischer crearon un nuevo aparato llamado videoendoscopio o endoscopio electrónico, que consistía en una cámara de video incluida dentro del endoscopio para permitir la visualización del tubo digestivo en una pantalla, gracias a una proyección de señales eléctricas otorgando una “visión binocular” y utilizando una “luz fría”<sup>16</sup>. En 1987, la primera colecistectomía laparoscópica videoguiada fue realizada por Philippe Mouret en Lyon, Francia<sup>2,19,25</sup>. Ya en el año 2002, la empresa Olympus, una de las mayores productoras de aparatos para endoscopia, introdujo el primer videoendoscopio basado en la tecnología de imagen en alta definición (HD), que provee mejor calidad de imagen y nitidez, además de aumentar la capacidad de amplificación y los colores observados, incluyendo mejoras referentes a la utilización de un tubo más delgado, flexible y menos invasivo.

■ FIGURA 16



Kurt Semm

#### Referencias bibliográficas

- Ruppel E, Brown R. Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria. *J Urol.* 1941; 46:157.
- Pérez Albacete M. Historia de la Cirugía Laparoscópica y de la Terapia Mínimamente Invasiva. *Clínicas Urológicas de la Complutense.* 2005; 11:15-44.
- Ween HS, Florence TJ. The diagnosis of hidronephrosis by percutaneous renal puncture. *J Urol.* 1954; 72:589-95.
- Bartley O, Chidekel N, Rabderberg C. Percutaneous drainage of the renal pelvis for uraemia due obstructed urinary out flow. *Acta Chir Scand.* 1975; 129:443.
- Cobb B. Silverman needle nephostomy. *J Urol.* 1976; 98:309.
- Margulis A. Recent advances in clinical diagnostic radiology. 4. Interventional diagnostic roentgenology. *Adv Surg.* 1971; 5:88-102.
- Kristensen JK, Holm HH, Raimusen SN, Bailebo W. Ultrasonically guided percutaneous puncture of renal masses. *Brit J Urol.* 1972; 44:517.
- Vela Navarrete R. Manometría, pielografía translumbar repetida y función renal por separado en la valoración pronóstica del riñón hidronefrótico. *Arch Esp Urol.* 1970; 23(2): 163-84.
- Fernfröm I, Johansson B. Percutaneous pyelostomy. *Scand J Urol Nephrol.* 1976; 10:257.
- Mazzariello R. Removal of residual biliary tract calculi without reoperation. *Surgery.* 1970; 67(4):566-73.
- Wickham JEA. Prólogo. En: *Cirugía mínimamente invasiva en Urología. Tema monográfico del LIX Congreso Nacional de Urología.* Actas Urol Esp. 1994:9-14.
- Cristián Salas D. Trauma vascular, visión del cirujano vascular. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2011; 22(5): 686-95.

13. Ros Díe E, Ros Vidal R. Construyendo la historia de la cirugía endovascular. *Angiología*. 2017; 69(5):299-303.
14. Jiménez CE, Peña D. Tratamiento endovascular del trauma vascular periférico. *Rev Colomb Cir*. 2012; 27:290-7.
15. Semm K. Antecedentes históricos de la laparoscopia [monografía en Internet]. 2007 [citado 9 de julio de 2010]. Disponible en: <http://www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-07/cap01.pdf>
16. De la Torre Bravo A. Historia de la Endoscopia. Asociación Mexicana de Endoscopia Gastrointestinal y Colegio de Profesionistas, AC. Disponible en: <https://www.amegendoscopia.org.mx/index.php/acerca/historia/145-historia-de-la-endoscopia>.
17. Verger-Kuhnke AB, Reuter MA, Beccaria ML. La biografía de Philipp Bozzini (1773-1809), un idealista de la endoscopia. *Actas Urol Esp*. 2007; 31(5):437-44.
18. Harrell AG, Heniford BT. Minimally invasive abdominal surgery: lux et veritas past, present, and future. *Am J Surg*. 2005; 190(2):239-43.
19. Galloso Cueto GL, Frías Jiménez RA. (2010). Consideraciones sobre la evolución histórica de la cirugía laparoscópica: colecistectomía. *Rev Med Electron*. 2010; 32(Supl. 7). Recuperado el 18 de abril de 2019, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242010000700004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000700004&lng=es&tlng=es).
20. García Ruiz A, Gutiérrez Rodríguez L, Cueto García J. Evolución histórica de la cirugía laparoscópica. *Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, A.C.* 2016; 17 (2): 93-106.
21. Young P, Finn BC, Bruetman JE, Buzzi A, Zylberman M. Adolf Kussmaul (1822-1902), su biografía y descripciones. *Rev Med Chile*. 2012; 140:538-44.
22. García Silveira E, Pérez Cruz H, Pérez Cruz N, Yera DM. Historia de la broncoscopia. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2008; 7(4). Recuperado el 21 de abril de 2019, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2008000400005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2008000400005&lng=es&tlng=es).
23. Oki M, Saka H, Kumazawa A, Sako Ch, Kuda S, Sakakibara Y. Extraction of peripheral endobronchial foreign body using an ultra-fine flexible bronchoscope. *J Bronchol*. 2004; 11:37-9.
24. Haro Estarriola M, Rubio Godaya M, Casamitja Sota MT. Avances en broncoscopia. 2002; 39(06):274-86.
25. Barba Pacheco EJ. Tesis previa a la obtención del título de especialista en cirugía general. Tema: "Cirugía torácica videoasistida (VATS) vs. toracotomía ampliada en el manejo de las complicaciones del traumatismo torácico". Universidad Católica de Santiago de Guayaquil-Sistema de Postgrado-Escuela de graduados en Ciencias de la Salud. 2015.
26. Serrano A. Historia de la cirugía laparoscópica. [Internet]. 2007 [citado el 23 de septiembre de 2010]. Disponible en: <http://www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-07/01-07-05.htm>
27. Poggi Machuca L. Cirugía Laparoscópica. [Internet]. 2009 [citado el 23 de septiembre de 2010]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo\\_i/Cap\\_07\\_cirug%C3%ADa%20Laparosc%C3%B3pica.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_i/Cap_07_cirug%C3%ADa%20Laparosc%C3%B3pica.htm)

### 3. Procedimientos min invasivos en el politraumatizado

#### Procedimientos percutáneos<sup>1,2</sup>

En 1953, Seldinger describió por primera vez la técnica de cateterismo percutáneo selectivo de vasos que permitía el acceso a ellos sin exposición quirúrgica. En la actualidad, esta técnica es fundamental para el acceso vascular y para el drenaje de colecciones, entre otras prácticas<sup>1</sup>.

Los procedimientos percutáneos consisten en acceder, mediante una pequeña incisión a través de la piel, a una colección líquida existente en el interior del cuerpo o a alguna estructura anatómica de contenido líquido (p. ej., los conductos hepáticos), con fines diagnósticos o terapéuticos, utilizando un pequeño catéter, el cual es guiado durante su colocación con técnicas de imagen: radioscopia, ultrasonografía, tomografía. La consideración más importante al momento de seleccionar la técnica para cualquier procedimiento es evaluar la eficacia y la seguridad que provee el método utilizado de guía<sup>1</sup>.

#### Bajo guía radioscópica

La radioscopia es una técnica de visualización de imágenes obtenidas mediante rayos X, en tiempo real, que atraviesan el cuerpo cuya estructura interna se desea observar y son captados por detectores y un sistema informático permitiendo la observación en un monitor para tal fin. Se puede administrar, además, un medio de contraste (digestivo o vascular) para la visualización mediante este método de imagen.

Ventajas	Permite visualizar el tubo digestivo, el sistema vascular y el urogenital en forma dinámica mediante utilización de material de contraste.
	Control en tiempo real.
Desventajas	Irradiación del paciente.

#### Bajo guía ultrasonográfica

Los procedimientos guiados por ultrasonografía requieren ser planificados adecuadamente. Idealmente se debe contar con una hemostasia apropiada. Y, en lo posible, se debe obtener el consentimiento informado del paciente o familiar o de ambos. Es imprescindible cumplir con las medidas de asepsia y antisepsia, así como realizar una anestesia apropiada. Técnicamente, estos procedimientos consisten en introducir la aguja o el catéter a través del plano de corte del ecógrafo mientras se controla el avance en tiempo real, pudien-

do direccionar la aguja. Los transductores ideales para realizar intervenciones en tejidos superficiales son los lineales de alta resolución (7,5 MHz), aunque en lesiones profundas es necesario utilizar sondas de 3,5 MHz. Los procedimientos más habituales guiados por este método incluyen biopsias, drenajes e inyecciones percutáneas. Su *utilidad en el manejo del paciente politraumatizado* se describe en el manejo quirúrgico de urgencia de la vía aérea, en el drenaje de colecciones (cervicales, pleurales, pericárdica, abdominopélvica) y en la obtención de accesos vasculares centrales o periféricos, entre otros. El drenaje de una colección supone casi siempre colocar un catéter dentro de esta a la que se llega por punción percutánea. Se describen distintas técnicas; sin embargo, la más utilizada es la de Seldinger. Para la obtención de accesos vasculares se puede realizar la cateterización venosa guiada por ultrasonido, que consiste en la inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular de manera segura, central o periférico, con el fin de administrar fluidos, fármacos, nutrición parenteral, determinar constantes fisiológicas, realizar pruebas diagnósticas, entre otros.

Ventajas	Visualización directa y precisa de la aguja.
	Visualización del trayecto intracorpóreo de la aguja.
	Permite evitar zonas críticas y de riesgo de lesión de vísceras adyacentes.
	No se irradia al paciente.
	Bajo costo.
	Disponibilidad.
Desventajas	Movilidad.
	Control en tiempo real.
	Se puede realizar en la cama del paciente si se requiriese.
	Requiere menor tiempo para su realización.
Desventajas	El aire y el hueso limitan la visualización.
	Es un método dependiente del operador.

#### Métodos principales de punción con guía ultrasonográfica<sup>1</sup>

*Con guía indirecta del ecógrafo* (se utiliza para seleccionar el sitio de punción y posteriormente se retira el equipo).

*Con visualización directa de la aguja.* Lo ideal es poder realizar la punción visualizando la aguja y evitar complicaciones.

### Bajo guía tomográfica

El sitio de entrada, el lugar objetivo y las estructuras adyacentes e interpuestas se visualizan en un mismo corte tomográfico. Una vez seleccionado dicho corte, se puede colocar una grilla radiopaca con la finalidad de marcar el sitio de entrada y angular tanto la dirección como la profundidad hasta la lesión<sup>1</sup> (Fig. 1).

Ventajas	<p>Mejor interpretación anatómica.</p> <p>Visualización de lesiones profundas.</p> <p>El aire y el hueso no producen interferencia.</p>
Desventajas	<p>La monitorización no es continua.</p> <p>Irradiación del paciente y del personal.</p> <p>Mayor costo.</p> <p>Accesibilidad.</p>

■ FIGURA 1



Drenaje percutáneo de absceso hepático bajo tomografía computarizada

### Materiales

Se describen tres materiales fundamentales para los abordajes percutáneos: agujas, guías de alambre y catéteres.

#### Agujas

Existen distintos modelos que pueden estar constituidos por dos partes encamisadas y de material flexible o rígido, metálico o de teflón. La estructura de la punta puede variar desde las biseladas que facilitan su penetración y dirección o con puntas romas con el agregado de un mandril con su extremo multibiselado. El diámetro de las agujas se mide en unidades "Gauge". La unidad Gauge equivale al diámetro interior que corresponde al número de catéteres que entran en un cm<sup>2</sup>. A mayor número, menor calibre. Una aguja calibre 20 G

tiene un diámetro externo de 0,9 mm mientras que una calibre 16 G posee 1,6 mm.

#### Guías de alambre

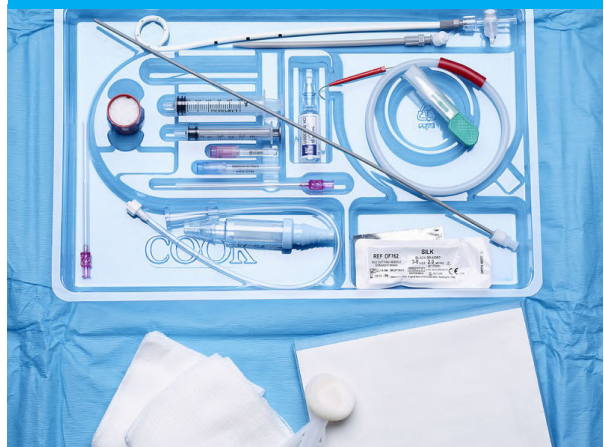
Las guías de alambre permiten posicionar los catéteres brindando el soporte guía para dirigirlos selectivamente. Su diseño posee dos extremos terminales con diferentes características: un extremo recto-rígido y otro curvo, flexible. La flexibilidad de este extremo permite la introducción protegiendo de posibles daños en la maniobra. Para facilitar su introducción presentan un cubierta hidrofílica que favorece el deslizamiento del catéter y a través de los tejidos. También están disponibles otros tipos de guías de alambre con un núcleo interno que brinda mayor rigidez, con cubierta de PTFE y su extremo curvo variable en la angulación según la necesidad. Los diámetros varían según el procedimiento y necesidad desde los de 0,018" hasta los de 0,035"/0,038" dependiendo de la aguja utilizada.

#### Catéteres

Los catéteres son el eje del tratamiento mínimamente invasivo percutáneo (Fig. 2). Permiten la evacuación de colecciones o tutorización en forma externa sin necesidad de reintervenciones. Al igual que lo descrito para las guías de alambre, sus extremos son distintos. El extremo externo posee un conector tipo "Luer-Lock", mientras que el interno presenta un terminal flexible enrollado sobre sí mismo ("Pig-Tail") como medio de fijación una vez posicionado. La tracción de una ligadura que discurre por dentro del catéter y emerge por su extremo externo mantiene la forma enrollada al tensarla y fijarla.

El diámetro de los catéteres se expresa en French (Fr) cuya unidad equivale a 0,33 mm. Los catéteres de 12 a 14 Fr son los seleccionados para drenar colecciones intraabdominales sin necesidad de recambio por mayores diámetros. Los tubos más pequeños son propensos a angularse y obstruirse.

■ FIGURA 2



Set de drenaje percutáneo multipropósito Cook<sup>®</sup>

El material sintético que lo compone puede variar en los coeficientes de fricción, deslizamiento o deformación con la temperatura corporal. La colocación de los catéteres se lleva a cabo según la técnica de Seldinger, que posiciona el sitio donde ubicar el catéter por punción con aguja, amplía el trayecto con un dilatador y luego se ubica y fija el catéter en la posición deseada.

### Procedimiento

El papel de los procedimientos percutáneos en trauma se centra en la posibilidad de efectuar drenajes de colecciones contaminadas o con sangre, una vez constatado que el factor que perpetúa la colección fue controlado. El soporte imagenológico de preferencia es la tomografía computarizada. Esta presenta ventajas sobre la ultrasonografía en la identificación espacial de foco, su relación con la piel y las estructuras adyacentes para evitar. Por otro lado, la ecografía favorece la ubicación de catéteres cuando estos requieren angulaciones del plano axial.

El trazado previo al procedimiento debe considerar la vía más corta para el acceso al sitio elegido, evitar involucrar otras estructuras en su trayecto, la menor posibilidad de angulación y el sitio de ingreso que considere el confort del paciente y el manejo posterior del catéter.

Una vez identificado el sector para drenar por medio de tomografía, se triangula – mediante el haz de luz láser del equipo– el nivel correlacionado en la piel que es seleccionado para drenar la colección. Con la referencia espacial de la imagen tomográfica junto a las medidas tomadas se transportan a la proyección en el paciente. En ese punto de referencia se procede a la realización de anestesia local. En los casos de colecciones subfrénicas debe considerarse evitar que el trayecto de la punción involucre los senos costodiafragmáticos o atraviese el diafragma. Asimismo, la valoración de la dirección de acceso debe evitar atravesar estructuras como el colon o el intestino delgado, el páncreas, la vejiga y los riñones o grandes vasos. El estómago puede atravesarse en condiciones particulares que requiera drenaje del espacio retrogástrico y al que no pueda accederse desde otra localización.

En caso de que la colección se identifique en el espesor del hígado, se debe seleccionar el recorrido que involucre la menor cantidad del órgano hasta llegar al foco para reducir la posibilidad de sangrado y contaminación de tejido sano.

Al inicio del procedimiento se localiza el sitio de la colección con una aguja de 20 G por medio de la punción. La maniobra inicial permite obtener muestras para cultivo y antibiograma. No siempre la obtención del material aspirado inicial se logra en el lugar seleccionado para la ubicación final del catéter. Es necesario

progresar con una aguja de mayor calibre –18 G– para establecer la posición con mejor beneficio para el drenaje. La punción está contraindicada si la colección presenta sospecha de continuidad con el árbol biliar, el tracto digestivo o urinario. De acuerdo con la técnica de Seldinger, se ingresa con la aguja con mandril hasta franquear el acceso al sitio deseado. Una vez posicionado, se introduce la guía de alambre para retirar la aguja. La guía colocada será la que luego facilite la introducción del catéter tutorizando el recorrido. Un nuevo barrido tomográfico constatará la posición del extremo de la guía que se consiguió.

El catéter dilatador es enhebrado en la guía de alambre y se progresa para ampliar el diámetro del acceso a la cavidad y el trayecto. A fin de valorar la profundidad de introducción es prudente marcar la medida de introducción del dilatador con la referencia de las obtenidas por tomografía. Una vez dilatado el trayecto, se introduce el catéter de drenaje de la misma manera, tutorizado con su mandril, que avanza sobre la guía de alambre. El extremo del catéter tipo “pig-tail” se asegura mediante la tracción de la ligadura externa y se ancla al extremo externo. La fijación del catéter se completa con puntos de piel considerando que la posición final no angule el catéter y que favorezca el confort del paciente.

El cuidado del catéter implica un sistema cerrado de drenaje y recolección como también su permeabilización con 8 a 10 cm<sup>3</sup> de solución fisiológica, de preferencia cada 8 horas.

Una consideración especial merece ser destacada con respecto a la trayectoria del catéter por colocar. En ciertas circunstancias, las colecciones se ubican con dificultad para su accesibilidad, debido a que el trayecto del abordaje involucra otros órganos, en especial los espacios subfrénico, epigástrico/retrogástrico y pélvico. El acceso subfrénico –particularmente el izquierdo– no está exento de riesgo de compromiso de la pleura. En los pacientes que han sido esplenectomizados, las asas intestinales se desplazan al lecho esplénico agregando otro factor de dificultad al acceso.

### Procedimientos endovasculares

El 3% de la totalidad de las lesiones por trauma tiene un compromiso vascular, y de estas un 40 al 70% se atribuye a lesiones vasculares periféricas, las que a su vez se asocian con un riesgo de amputación del 10 al 20%<sup>3-6</sup>.

Hasta comienzos de la década de 1990, el manejo ha sido tradicionalmente quirúrgico mediante la reparación vascular, lo que se asociaba a un número elevado de complicaciones y mortalidad<sup>7</sup>. Sin embargo, luego aparece la terapia endovascular como un tratamiento alternativo. Esta última consiste en el manejo de lesiones vasculares por vía percutánea, desde sitios de acceso distantes a la lesión y con anestesia local;

se basa en la utilización y colocación (mediante guía fluoroscópica) de dispositivos que permiten ocluir vasos sangrantes por medio de formación de émbolos, o reconstruir vasos periféricos por medio de *stents* cubiertos<sup>8,9</sup>.

La utilización de material para la formación de émbolos con la finalidad de controlar el sangrado agudo es un método que se lleva a cabo desde largo tiempo atrás, y, en la actualidad, se siguen desarrollando elementos para mejorar la técnica. Para estimular la coagulación, hoy se utilizan determinados materiales trombogénicos que se colocan en el interior del vaso lesionado. Así, se cuenta con los denominados “coils” (compuestos por alambres en espiral envueltos en dacrón), con líquidos de diferentes características que se solidifican en el interior de los vasos (p. ej., cianocrilato ácido de butilo), y con micropartículas; estas últimas son pequeñas esferas trombogénicas, generalmente autoexpandibles, que se usan para otros fines terapéuticos como necrosis controladas tisulares en casos de neoplasias o malformaciones vasculares<sup>8</sup>. Por otro lado, están los *stents* (generalmente metálicos) cubiertos (por dacrón o politetrafluoroetileno), que son endoprótesis con recubrimiento que impide que exista porosidad pero permite la adecuada permeabilidad de los vasos (Fig. 3).

Entonces, pues, la tendencia actual en la cirugía moderna es el desarrollo e inserción de procedimientos menos invasivos que lleven al éxito del diagnóstico y de las conductas terapéuticas en igual o mejor grado que con las técnicas quirúrgicas convencionales, reduciendo riesgos, complicaciones y costos; de modo que, desde la aparición del manejo endovascular del trauma, su uso se ha masificado progresivamente, sobre todo en lesiones vasculares periféricas con tasas de éxito mayores del 90%. Con ellos se pueden intervenir pacientes con alto riesgo quirúrgico e incluso con lesiones asociadas importantes<sup>8,10</sup>.

### Procedimientos endoscópicos

Los procedimientos endoscópicos son aquellos en los que se utiliza una herramienta (endoscopio) (Fig. 4) que, mediante el empleo de cámaras y lentes dentro de estructuras tubulares (rígidas o flexibles), permite la evaluación de órganos huecos (vía aérea y tubo digestivo) y de las grandes cavidades corporales (Tabla 1). Con el devenir de los años, el avance tecnológico permitió ir perfeccionando la calidad de dichos instrumentos, mejorando la especificidad y eficacia diagnóstica. Además, en la actualidad, gracias a dicho avance, se considera una alternativa de tratamiento de ciertas patologías. En el paciente traumatizado es de utilidad para la detección de lesiones y puede considerarse una alternativa terapéutica en determinados casos luego de la valoración inicial del paciente.

A continuación se detallan los diferentes procedimientos endoscópicos (Tabla 1):

■ TABLA 1

Procedimientos endoscópicos de utilidad en el manejo y tratamiento del paciente politraumatizado

Vía aérea	Videoesndoscopia de la vía aérea Fibrobroncoscopia
Tubo digestivo	Videoesndoscopia digestiva alta (VEDA) Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) Videocolonoscopia (VCC)
Cavidades corporales	Videotoracoscopia (cavidad torácica) Laparoscopia (cavidad abdominal)

Los endoscopios, en general, pueden clasificarse en fibroendoscopios (de fibra óptica) o videoendoscopios.

En primer lugar se describirán los procedi-

■ FIGURA 3



Quirófano híbrido

■ FIGURA 4



Equipo de endoscopia

mientos endoscópicos de la vía aérea y los del tubo digestivo, luego los de las cavidades corporales (videotoracoscopia y laparoscopia).

**Procedimientos endoscópicos de la vía aérea**

*a) Videoendoscopia de la vía aérea*

En la actualidad se describen nuevas alternativas para el manejo de la vía aérea dificultosa. Existen dispositivos, como la videomáscara laríngea, que permiten ventilar e intubar en forma simultánea bajo visualización directa por cámara de video, y, por otro lado, se cuenta con la denominada videobroncoscopia mediante la cual –en lugar de realizar el examen de la vía aérea observando directamente a través del ocular del endoscopio– se visualiza en una pantalla de video, gracias a la miniaturización de las cámaras y su incorporación en el interior del instrumento. Se describen algunos videobroncoscopios que poseen en su extremo un transductor de ultrasonido que permite la observación de otras estructuras (como el mediastino, los hilios pulmonares, el parénquima pulmonar) a través de las paredes traqueales y bronquiales<sup>11</sup>.

*b) Fibrobroncoscopia (broncoscopia flexible o rígida)*

La fibrobroncoscopia (flexible o rígida o ambas) cumple un papel central en el diagnóstico, abordaje y tratamiento de la lesión de la vía aérea. El fibrobroncoscopio flexible está conformado por paquetes de fibras ópticas, un canal longitudinal para facilitar la succión y la toma de biopsias, un mecanismo que permite flexionar la punta (que posee lentes-objetivo) con una palanca de control proximal. Está diseñado para ser utilizado con la mano izquierda controlando la succión y los movimientos de flexión de su extremo, mientras que la imagen puede ajustarse desde el cabezal del equipo. Existen medidas para pacientes adultos o pediátricos. Este procedimiento permite identificar exactamente la lesión y evaluar su extensión y profundidad<sup>12-17</sup>. Se pueden hallar diferentes tipos de lesiones, como desgarros mucosos, presencia de sangre, fragmentos de cartilago, entre otras. De modo que, al situar el lugar exacto de la lesión, resulta de utilidad para guiar el abordaje quirúrgico, en caso de necesidad, y, además, brinda seguridad al momento de ubicar e insuflar el balón del tubo endotraqueal al realizar la intubación del paciente. Cabe mencionar que eventualmente puede ser necesario realizar una intubación selectiva de alguno de ambos bronquios; para ello es ideal hacerlo bajo seguimiento endoscópico. Se debe tener en cuenta que la lesión puede estar oculta por el tubo endotraqueal, en cuyo caso debe retirarse hasta las cuerdas vocales bajo guía

fibrobroncoscópica buscándola, lo que permitirá luego reintubar la vía aérea siempre ubicando el balón en relación distal a la lesión. Esto permite el tratamiento contemporizador hasta tanto se realice el tratamiento definitivo. Por último, en laceraciones < 5 mm de diámetro, permiten realizar tratamiento directo mediante la aplicación de un sellador o adhesivo quirúrgico<sup>16</sup>.

<b>Ventajas<sup>17</sup></b>	Puede ser utilizado en múltiples procedimientos. Permite una buena succión durante el procedimiento para facilitar la visualización de los bronquios. Posee canal de trabajo para diferentes aditamentos (cepillos, pinzas de biopsia, catéteres, pinzas para colocación de stents, electrocauterio, cámaras y videocámaras).
<b>Desventajas</b>	Necesidad de capacitación y entrenamiento.

<b>Contraindicaciones<sup>17</sup></b>	Ausencia de personal capacitado para su realización. Ausencia de recursos materiales o humanos o ambos para la resolución de complicaciones. Hipoxemia severa (PAO <sub>2</sub> < 60 o SatO <sub>2</sub> < 90%). Angina inestable, isquemia aguda o arritmias no controladas.
--	--

La broncoscopia rígida también tiene algunas indicaciones en lesiones agudas, a saber<sup>16</sup>:

- Necesidad de remoción de secreciones-coágulos.
- Necesidad de remoción de restos de tejido o de cuerpo extraño.
- En casos de duda diagnóstica, debido a modalidad traumática y clínica positiva, pero fibrobroncoscopia flexible negativa, a fin de llegar al diagnóstico definitivo de presencia o ausencia de lesión de la vía aérea.
- Necesidad de intubación selectiva de un bronquio principal pasando el sitio de lesión. Se coloca una bujía o sonda, se retira el broncoscopio rígido, y la bujía o sonda colocada se utiliza como guía del tubo endotraqueal, de modo de asegurar la realización de un *by-pass* de la lesión. La posición del tubo debe confirmarse por fibrobroncoscopia<sup>18,19</sup>.
- Es importante saber que una contraindicación para la realización de la broncoscopia rígida es la sospecha de lesión de columna cervical, dada la necesidad de extenderla para su realización<sup>12,16</sup>.

Así, las diferentes utilidades de la fibrobroncoscopia (flexible o rígida) en trauma de la vía aérea se describen en la tabla 2.

■ TABLA 2

Utilidad de la fibrobroncoscopia en trauma de la vía aérea

Colocación de tubo endotraqueal distal a las lesiones
Guía durante ventilación Jet
Colocación de prótesis ( <i>stent</i> ) endotraqueal o endobronquial
Colocación de selladores adhesivos

### Procedimientos endoscópicos del tubo digestivo

#### a) Videoendoscopia digestiva alta (VEDA)

La endoscopia digestiva alta o esófago-gastro-duodenoscopia permite inspeccionar el tubo digestivo desde la cavidad oral hasta la segunda o tercera porción duodenal, teniendo un papel fundamental en el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades del tracto digestivo superior; en la actualidad es la técnica de elección cuando se sospecha patología en ese nivel<sup>20</sup>. Fernández Marty (2009)<sup>21</sup> ya hacía mención de su uso discutido ante la sospecha de lesión esofágica traumática. Así, los detractores argumentan la posibilidad de agrandar la perforación y favorecer la contaminación bacteriana. Por otro lado, hay quienes aconsejan solo realizarla con equipo rígido para evitar la insuflación. Otros, como Tintinago Londoño y cols.<sup>22</sup>, refieren que su uso en conjunto con el esofagograma reduce los falsos negativos en el diagnóstico de lesión esofágica traumática.

Es una prueba diagnóstica sensible y segura para la detección de lesión esofágica en pacientes que han sufrido una lesión traumática. Una desventaja es que los pacientes traumatizados pueden tener restos de alimentos y de sangre en su interior. En caso de encontrarse lesión, el tratamiento de elección es su pronta reparación<sup>23</sup>. Sin duda, los avances recientes en tecnología han cambiado el arsenal terapéutico disponible para los cirujanos en el tratamiento de pacientes con perforación esofágica. Así, en algunos casos seleccionados, se pueden colocar *stents* esofágicos cubiertos para ocluir la perforación como "intervención paliativa" por vía endoscópica<sup>24,25</sup>.

#### b) Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE)

La endoscopia retrógrada es un método diagnóstico y terapéutico que combina la utilización de cámaras endoscópicas con métodos radiológicos para detectar fundamentalmente lesiones en el nivel ductal biliar y pancreático. Este método permite valorar el estómago, el duodeno y los conductos biliopancreáticos; estos últimos se visualizan por radiología mediante la aplicación de medios de contraste<sup>26-28</sup>. Inicialmente fue desarrollado como terapéutica en obstrucciones de la

vía biliar y pancreática. Luego, la adquisición de dominio técnico, mediante la capacitación y el entrenamiento de los profesionales, permitió su aplicación en situaciones no habituales demostrando su gran utilidad si es aplicada correctamente, permitiendo de manera inmediata valorar el grado de severidad en el trauma pancreático y efectuar el drenaje adecuado de la vía biliar en sitios de lesiones y fugas. Cabe mencionar que la lesión ductal es uno de los factores que pueden desencadenar complicaciones tardías en los traumatismos pancreáticos y en los duodenales. Estas son detectadas habitualmente por estudios de imágenes como la tomografía computarizada, donde se observan colecciones que, además, deberán ser drenadas. En las lesiones ductales, la utilización de *stents* recubiertos (7 cm para región cefálica y 9-12 o 15 cm para el cuerpo y la cola) permite el tratamiento temprano y estos pueden ser colocados mediante endoscopia retrógrada y guiados de manera combinada con estudios radiológicos para garantizar su correcta colocación<sup>26,29-32</sup>. Por otro lado, las lesiones a nivel hepático que conlleven daños a nivel de la vía biliar intrahepática o extrahepática pueden ser detectadas tempranamente por este método diagnóstico. Si bien el origen del tratamiento fue descrito inicialmente para el manejo de las lesiones inadvertidas de la vía biliar<sup>33,34</sup>, puede ser claramente extendido al paciente politraumatizado que presente fugas a nivel de la vía biliar, y ser considerado actualmente como alternativa de tratamiento de estas en los algoritmos terapéuticos del trauma hepático<sup>35-37</sup>. Dichas lesiones se diagnostican mediante el estudio contrastado, determinando su sitio y permitiendo tratarlas mediante la realización de una esfinterotomía, seguida del posicionamiento de un *stent* biliar y del drenaje percutáneo combinado de las colecciones<sup>29,37-39</sup>.

Ventajas	Reduce el riesgo de aparición de complicaciones.
	Disminuye la necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos convencionales.
	Menor estadía hospitalaria.
Desventajas	Mayor costo.
	Necesidad de capacitación y entrenamiento.

#### c) Videocolonoscopia (VCC)

La colonoscopia se utiliza ampliamente para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del colon y el recto. Es segura, precisa y bien tolerada si se realiza en forma correcta. Sin embargo, la eficacia óptima de este procedimiento depende de la aceptación por el paciente, de la calidad de la preparación colónica

que afecta la integridad del examen, de la duración de este y la necesidad de cancelarlo o repetirlo. Se deben tener los conocimientos técnicos y una experiencia adecuada para prevenir eventos adversos<sup>1</sup>. La perforación colónica se produce en una variedad de escenarios clínicos, pero puede ocurrir como evento no deseado durante la realización de la videocolonoscopia. La ventaja es que se puede diagnosticar durante el procedimiento mediante la visualización de un defecto evidente de la pared colónica y da la posibilidad de su cierre inmediato mediante la utilización de clips<sup>40</sup>. Así, la primera publicación acerca de una reparación exitosa de una perforación colonoscópica por medio de endoscopia data de 1997. Cabe mencionar que se debe insuflar el colon lo mínimo indispensable para evitar el derrame de materia fecal dentro de la cavidad y un posible síndrome compartimental abdominal por el neumoperitoneo hipertensivo<sup>41</sup>.

La videocolonoscopia es útil para el diagnóstico y eventual tratamiento de perforaciones y lesiones rectocolónicas sangrantes, así como, además, para detectar fragmentos óseos o cuerpos extraños endoluminales<sup>42</sup>.

### **Procedimientos endoscópicos de cavidades corporales**

#### **a) Videotoracosopia**

El trauma torácico puede presentarse, de acuerdo con la modalidad traumática, como penetrante (abierto) o como contuso (cerrado), y, según el estado hemodinámico de los pacientes, se puede presentar como normal o anormal. Así, nos encontramos con diferentes escenarios posibles en trauma penetrante: 1) paciente hemodinámicamente anormal que muere en el sitio de la escena o posteriormente a la toracotomía de emergencia realizada en sala de emergencias, a causa de hemorragia exanguinante o taponamiento cardíaco, 2) paciente hemodinámicamente anormal que requiere toracotomía de urgencia o temprana en quirófano por lesiones potencialmente fatales luego de reanimación inicial y 3) paciente hemodinámicamente normal que requiere reanimación inicial y drenaje pleural, lo que constituye la mayoría de los casos (75-80%); cabe mencionar que aproximadamente el 20% de estos pacientes requerirán otro procedimiento quirúrgico debido a sangrado continuo leve, hemotórax residual, aerorragia con neumotórax persistente o empiema y sospecha de lesión diafragmática<sup>43</sup>. Ivatury y col.<sup>44</sup> detallaron las indicaciones quirúrgicas (toracotomía de emergencia, toracotomía temprana o VATS) en traumatismo torácico penetrante, adaptadas luego por Reilly y col.<sup>43</sup>. A continuación se muestra el gráfico que hemos tomado y modificado de dichos autores (Fig. 5).

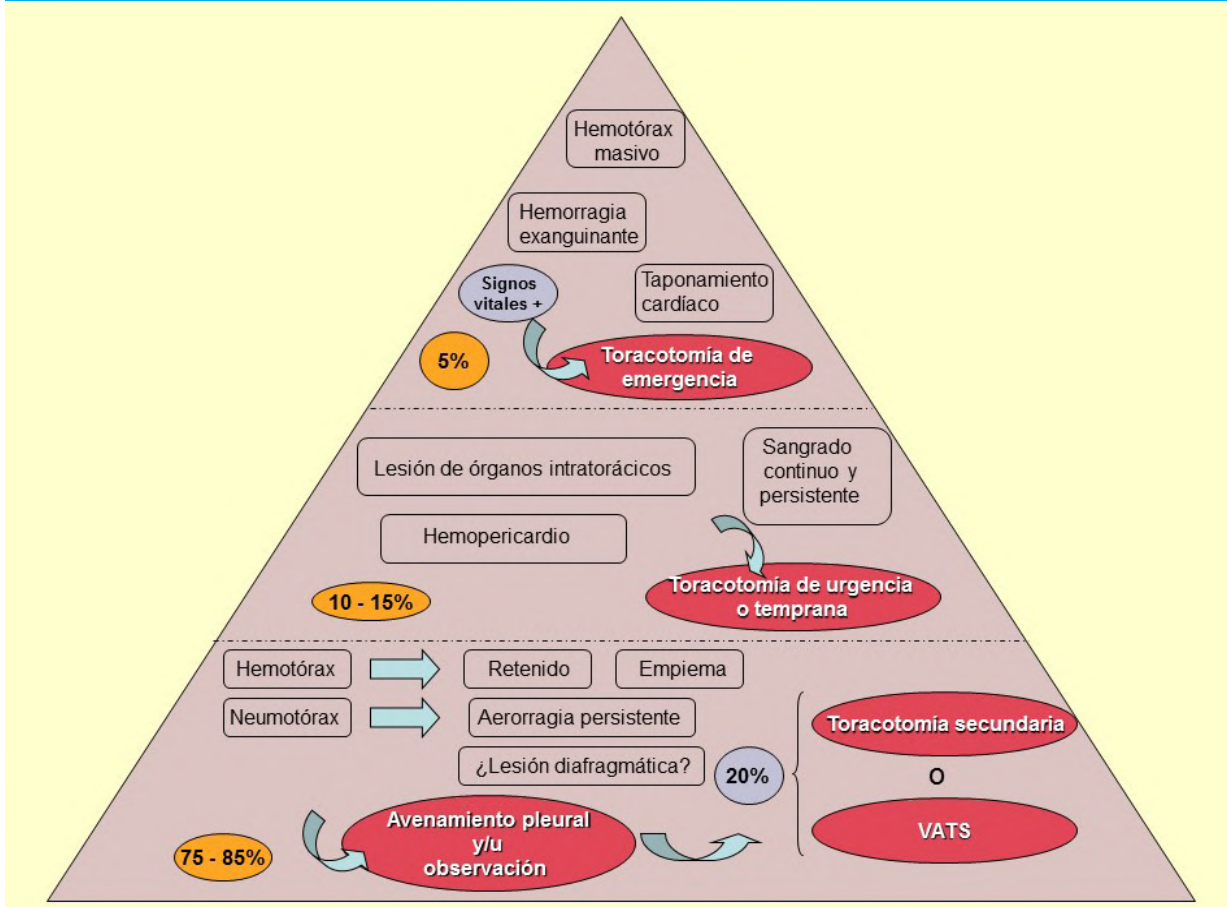
La cirugía asistida por videotoracosopia (VATS) es un procedimiento mínimamente invasivo y

constituye un avance en el campo de la cirugía torácica. Inicialmente era utilizada para fines diagnósticos; sin embargo, en la actualidad, se ha incrementado su uso como una alternativa válida en lugar de la toracotomía en pacientes víctimas de trauma. Se caracteriza por el acceso al tórax con dos o tres incisiones de pequeño tamaño (usualmente de 1 a 2 cm cada una de ellas) con las que se limita la sección de los planos musculares; es una técnica que se utiliza para el diagnóstico y/o tratamiento de lesiones pleurales, pulmonares y determinadas lesiones mediastínicas (Fig. 6).

Su empleo en trauma se describió por primera vez cuando J. Branco logró controlar con éxito el sangrado de vasos en cinco pacientes mediante electrocoagulación por esta vía de abordaje, en el año 1946<sup>43</sup>. Luego, Jackson y Ferreira<sup>45</sup> evaluaron la viabilidad de la toracosopia para la detección de lesiones diafragmáticas en 11 pacientes del Hospital Baragwanath, en Johannesburgo, que habían recibido puñaladas en el cuadrante inferior izquierdo del tórax y no tenían evidencia clínica o radiológica de lesión diafragmática o intraabdominal. En el año 1981, J. Jones y col.<sup>46</sup> utilizaron el toracoscopio para el diagnóstico y tratamiento de 36 pacientes con trauma torácico penetrante y hemotórax. En dicho estudio se evidenció que el método proporcionó una definición anatómica de las lesiones en 35 de los pacientes y permitió determinar si había pérdida de sangre continua. El manejo de estos pacientes se alteró como resultado de la toracosopia en 16 de los casos que tenían más de 1500 mL de sangre en la cavidad torácica al ingreso, evitando una toracotomía innecesaria; permitió una toracotomía más rápida en un paciente; evitó la laparotomía en cuatro pacientes que tenían heridas ubicadas cerca del diafragma y, mediante este método, se evidenció que estaba libre de lesión; el sangrado de vasos intercostales lacerados se detuvo con diatermia durante la toracosopia en dos de tres pacientes, y a 15 pacientes se les extrajeron 200 mL o más de sangre coagulada. En 1982, Adamthwaite<sup>47</sup> informó acerca de un grupo de pacientes con lesiones diafragmáticas penetrantes, en los cuales la toracosopia permitió la identificación de la lesión. Sin embargo, las limitaciones del equipo óptico e instrumental usado para efectuarla impidieron que su uso se extendiera, razón por la cual estas series representan referencias aisladas de su época.

La intervención quirúrgica toracoscópica asistida con video (VATS) se hizo una realidad a principios de 1990, con la evolución de la técnica anestésica, la aparición de endograpadoras y de herramientas articuladas y mínimamente invasivas, una mejor iluminación y modernas videocámaras de elevada resolución. Así, Ochsner y col.<sup>48</sup> evaluaron prospectivamente la toracosopia como un método menos invasivo para diagnosticar la lesión diafragmática en pacientes con traumatismo penetrante e incorporaron el uso de la videotoracosopia concluyendo que esta última fue más

■ FIGURA 5



Traumatismo torácico penetrante. Indicación de toracotomía de emergencia, toracotomía o cirugía asistida por videotoracoscopia (VATS). The Textbook of Penetrating Trauma (1996) y de Reilly y col. Relato Oficial 50º Congreso Argentino de Cirugía Torácica (2006)<sup>43</sup>. Tomado y adaptado de Ivatury et al<sup>44</sup>.

■ FIGURA 6



Posición de trocadores para realizar una toracoscopia

fácil y más rápida de realizar que la toracoscopia sin video, y que es un método seguro, preciso y menos invasivo que la laparotomía para diagnóstico de heridas diafragmáticas traumáticas. Esta fue la primera serie informada en la que se ha utilizado videotoracoscopia en trauma.

En la actualidad, el uso de la VATS se ha extendido debido al rápido desarrollo de los equipos de videocirugía, al advenimiento de técnicas toracoscópicas estandarizadas y simplificadas y al incremento de la familiaridad de los cirujanos con las indicaciones y técnicas, siendo una alternativa a la toracotomía en el manejo de situaciones específicas en trauma.

#### b) Laparoscopia

Históricamente, el paciente con sospecha de lesión abdominal por trauma fue sometido a laparotomía como procedimiento de referencia (*gold standard*) para el diagnóstico y tratamiento. Sin embargo, en los últimos años se ha encontrado que más del 25% de estos pacientes se someten a laparotomías "en blanco".

La laparoscopia diagnóstica y terapéutica en trauma (en pacientes hemodinámicamente normales) comenzó a adquirir mayor importancia debido a esta afirmación y a la posibilidad de ofrecerles una herramienta segura para diagnosticar lesiones y repararlas, con menor morbilidad asociada y menor estadía hospitalaria<sup>49</sup>.

#### Definiciones:

- Laparoscopia diagnóstica de forma sistematizada para no olvidar ninguna región en la cavidad abdominal ni subdiagnosticar lesiones.
- Laparoscopia terapéutica: es el manejo laparoscópico de la lesión intraabdominal. Es segura y eficaz en pacientes estables, sin contraindicaciones absolutas de neumoperitoneo si es efectuada por un cirujano "experto" (A4).
- Puede ser completa o asistida (incisiones de 4 a 8 cm para reparar, reseca o anastomosar intestino).
- Paciente estable: TAS  $\geq$  90 mm Hg.

#### Técnica<sup>50</sup>:

La localización de las lesiones se dividen en 5 áreas: abdomen anterior, área torácica inferior derecha e izquierda, y flancos.

1. Acceso: el puerto para la cámara (de 11 mm) se coloca con técnica abierta (técnica de Hassen) a nivel umbilical, punto de Palmer o el área de la lesión (Ap2) Se realiza neumoperitoneo con dióxido de carbono a 12-15 mm Hg y al menos 2 puertos de trabajo de 5 u 11 mm en línea hemiclavicular en fosa ilíaca derecha e izquierda. Si es necesario, se pueden agregar puertos en hipogastrio e hipocondrios derecho e izquierdo (Fig. 7).
2. Rápida inspección de toda la cavidad abdominal y control de hemorragia. Se colocan cámara de 30° para un primer chequeo rápido de toda la cavidad abdominal, un dispositivo para aspiración y 1 a 2 gráspers atraumáticos. Se aspira el líquido abdominal (sangre, coágulos o contenido entérico). Se controla el sangrado con gráspers atraumático, clips, dispositivos de alta energía o ligadura. En caso de no poder controlar la hemorragia de forma satisfactoria se debería considerar la conversión.
3. Inspección sistemática de cavidad abdominal y retroperitoneo
  - a) Diafragma. Es lo primero que se examina luego de controlar los sangrados ya que su comunicación con la pleura podría causar inestabilidad en el paciente (Ivatury y col. [B1]).
  - b) Hígado y vesícula biliar. Si es necesario, se deberá movilizar.
  - c) Cara anterior del estómago.
  - d) Ligamento gastrocólico.
  - e) Cara posterior del estómago.
  - f) Páncreas.
  - g) Duodeno supramesocolónico.
  - h) Duodeno inframesocolónico.
  - i) Intestino delgado desde ligamento de Treitz hasta válvula ileocecal.
  - j) Colon derecho, riñón derecho y uréter.
  - k) Colon transverso.
  - l) Colon izquierdo, riñón izquierdo y uréter.
  - m) Pelvis (recto y vejiga).
  - n) Vena cava inferior, aorta.

■ FIGURA 7



Posición de trocares para laparoscopia en trauma

#### Referencias bibliográficas

1. Guías de Práctica Segura en Procedimientos Min invasivos-2016. Comité de cirugía videoendoscópica y min invasiva. Asociación Argentina de Cirugía.
2. Del Cura JL, Zabala R, Corta I. Intervencionismo guiado por ecografía: lo que todo radiólogo debe conocer. Radiología. 2010; 52(3):198-207.
3. Salas C. Trauma vascular, visión del cirujano vascular. Rev Med Clin Condes. 2011; 22(5):686-95.
4. Feliciano D, Moore EE, Burlew CC, Moore F, Coimbra R, Davis JW, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2013; 75:392-7.
5. Dorlac WC, De Bakey ME, Holcomb JB, Fagan SP, Kwong KL, Dorlac GR, et al. Mortality from isolated civilian penetrating extremity injury. J Trauma. 2005; 59(1):217-22.
6. Katsanos K, Sabharwal T, Carrell T, Dourado R, Adam A. Peripheral endografts for the treatment of traumatic arterial injuries. Emerg

- Radiol. 2009; 16(3):175-84.
7. Marín J, Schwartz E, Villablanca M, Olguin R, Ceroni E, Marín C. Terapia endovascular en trauma vascular periférico: experiencia inicial. *Rev Chil Cir* 2016; 68(4):1-6.
  8. Jiménez CE, Peña D. Tratamiento endovascular del trauma vascular periférico. *Rev Colomb Cir*. 2012 27:290-7.
  9. Brenner M, Hoehn M, Rasmussen TE. Endovascular therapy in trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40(6):671-8.
  10. Rachapalli V, Muchantef K, Boucher L. Interventional radiology in trauma. *J Vasc Interv Radiol*. 2013; 24(4):121.
  11. Lazo DP, Bunster DK. Avances en videobroncoscopia. *Rev Med Clin Condes*. 2015;26(3): 387-92.
  12. Chu CP, Chen PP. Tracheobronchial injury secondary to blunt chest trauma: diagnosis and management. *Anaesth Intensive Care*. 2002; 30:145-52.
  13. Prokakis Ch, Koletsis EN, Dedeilias P, et al. Airway trauma: a review on epidemiology, mechanisms of injury diagnosis and treatment. *J Cardiothorac Surg*; 2014; 9:117-24.
  14. Caro Andrés A, Ausín Herrero P, Moradiellos Díez FJ y col. Manejo médico-quirúrgico de las lesiones traqueobronquiales traumáticas no iatrogénicas. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41(5):249-54.
  15. Mahmodlou R, Sepehrvand N. Tracheobronchial injury due to blunt chest trauma. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2015; 5(2):116-8.
  16. Ortiz Naretto A E. Rol de la endoscopia en la lesión traumática de la vía aérea. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*. 2017; 2:114-21.
  17. Navarro Reynoso FP, Flores Colín I (2006). La fibrobroncoscopia. *Neumonología y Cirugía del Tórax*. 2006; 65(S2):S15-S25.
  18. Creagh-Brown B, Sheth A, Crerar-Gilbert A, et al. A novel approach to the management of acute tracheal tear. *J Laryngol Otol*. 2008; 122:1392-3.
  19. Davis N, Madden BP, Sheth A, et al. Airway management of patients with tracheobronchial stents. *Br J Anaesth*. 2006; 96:132-5.
  20. Muñoz-Navas M, Betés M. Protocolo de indicaciones, contraindicaciones y complicaciones de la endoscopia en el tracto digestivo superior. *Medicine*. 2016; 12(3):152-6.
  21. Fernández Marty A. Traumatismos del esófago-perforaciones esofágicas. *Cirugía Digestiva*, F. Galindo. www.sacd.org.ar, 2009; 1-195, pág. 1-7.
  22. Tintinago Londoño LF, Peña Galé AM, Ramírez Herrán W, Corrales Santa FM. Trauma de esófago y traqueobronquial. *Manual de normas y procedimientos en trauma*. Universidad de Antioquia, 2006. Cap.13: 213-23.
  23. Johnson Scott B. Esophageal Trauma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 20(1):46-51.
  24. Abbas G, Schuchert M J, Pettiford B L, Pennathur A, Landreneau J, Landreneau J, Luketich J D, Landreneau RJ. Contemporaneous management of esophageal perforation. *Surgery*. 2009; 146:749-56.
  25. Kiev J, Amendola M, Bouhaidar D, et al. A Management algorithm for esophageal perforation. *Am J Surg*. 2007; 194:103-6.
  26. Kim HS, Lee DK, Kim IW, Baik SK, Kwon SO, Park JW, Cho NC, Rhoe BS. The role of endoscopic retrograde pancreatography in the treatment of traumatic pancreatic duct injury. *Gastrointest Endosc*. 2001; 54:49-55.
  27. Patton JH Jr, Lyden SP, Croce MA, Pritchard FE, Minard G, Kudsk KA, Fabian TC. Pancreatic trauma: a simplified management guideline. *J Trauma*. 1997; 43:234-9; discussion 239-41.
  28. Gougeon FW, Legros G, Archambault A, Bessette G, Bastien E. Pancreatic trauma: a new diagnostic approach. *Am J Surg*. 1976; 132:400-2.
  29. Ito Y, Kenmochi T, Irino T, Egawa T, Hayashi S, Nagashima A, Hiroe N, Kitano M, Kitagawa Y. Endoscopic management of pancreatic duct injury by endoscopic stent placement: a case report and literature review. *World J Emerg Surg*. 2012; 7:21.
  30. Lin BC, Liu NJ, Fang JF, Kao YC. Long-term results of endoscopic stent in the management of blunt major pancreatic duct injury. *Surg Endosc*. 2006; 20:1551-5. 10.1007/s00464-005-0807-0.
  31. Telford JJ, Farrell JJ, Saltzman JR, Shields SJ, Banks PA, Lichtenstein DR, et al. Pancreatic stent placement for duct disruption. *Gastrointest Endosc*. 2002; 56:18-24.
  32. Huckfeldt R, Agee C, Nichols WK, Barthel J. Nonoperative treatment of traumatic pancreatic duct disruption using an endoscopically placed stent. *J Trauma*. 1996; 41:143-4. 10.1097/00005373-199607000-00024.
  33. Vitale GC, Stephens G, Wieman TJ, Larson GM. Use of endoscopic retrograde cholangiopancreatography in the management of biliary complications after laparoscopic. *Surgery*. 1993; 114(4):806-12; discussion 812-4.
  34. Carrillo EH, Spain DA, Wohltmann CD, Schmiege RE, Boaz PW, Miller FB et al. Interventional techniques are useful adjuncts in nonoperative management of hepatic injuries. *J Trauma*. 1999; 46:619-624.
  35. Singh V, Narasimhan KL, Verma GR, Singh G. Endoscopic management of traumatic hepatobiliary injuries. *J Gastroenterol Hepatol*. 2007; 22:1205-9.
  36. Spinn MP, Patel MK, Cotton BA, Lukens FJ. Successful endoscopic therapy of traumatic bile leaks. *Case Rep Gastroenterol*. 2013; 7:56-62.
  37. Lubezky N, Konikoff FM, Rosin D, Carmon E, Kluger Y, Ben-Haim M. Endoscopic sphincterotomy and temporary internal stenting for bile leaks following complex hepatic trauma. *Br J Surg*. 2006; 93:78-81. 10.1002/bjs.5195.
  38. Marks JM, Ponsky JL, Shillingstad RB, Singh J. Biliary stenting is more effective than sphincterotomy in the resolution of biliary leaks. *Surg Endosc*. 1998; 12:327-30.
  39. Baillie J. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography problems and solutions. In: *Gastrointestinal Endoscopy – Beyond the Basics*. Boston: Butterworth-Heinemann; 1997. pp. 65134.
  40. Jeong-Sik Byeon. Colonic Perforation: Can We Manage It Endoscopically?. *Clin Endosc*. 2013; 46(5):495-9.
  41. Finno PE. Traumatismos de Colon. *Diagnóstico y Tratamiento de Lesiones Penetrantes y No Penetrantes*. *Rev Argent Coloproct*. 2017; 28(2):165-80.
  42. Yoshikane H, Hidano H, Sakakibara A, et al. Endoscopic repair by clipping of iatrogenic colonic perforation. *Gastrointest Endosc*. 1997; 46:46-56.
  43. Reilly J, Neira J. Relato Oficial "Traumatismos de Tórax". 50º Congreso Argentino de Cirugía Torácica-Sociedad Argentina de Cirugía Torácica, 2006.
  44. Ivatury RR, Gene Cayten C. *The Textbook of Penetrating Trauma*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996.
  45. Jackson AM, Ferreira AA. Thoracoscopy as an aid to the diagnosis of diaphragmatic injury in penetrating wounds of the lower chest: a preliminary report. *Injury*. 1976; 7:213-7.
  46. Jones JW, Kitahama A, Webb WR, McSwain N. Emergency thoracoscopy: a logical approach to chest trauma management. *J Trauma*. 1981; 21:280-4.
  47. Adamthwaite DN. Penetrating injuries of the diaphragm. *Injury*. 1982; 13:151-8.
  48. Ochsner MG, Rozycki GS, Lucente F, Wherry DC, Champion HR. Prospective evaluation of thoracoscopy for diagnosing diaphragmatic injury in thoracoabdominal trauma: a preliminary report. *J Trauma*. 1993; 34:704-10.
  49. Matsevych O, Koto M, Balabyeki M, Aldous C. Trauma laparoscopy: When to start and when to convert? *Surg Endosc*. 2017; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-017-5812-6>.
  50. Ivatury RR, Simon RJ, Stahl WM. A critical evaluation of laparoscopy in penetrating abdominal trauma. *J Trauma*. 1993; 34:822-7.

## 4. Evaluación de la realidad nacional (Encuestas)

Como parte del desarrollo de este Relato, los autores hemos decidido realizar una encuesta nacional cuyo motivo principal fue conocer la realidad de nuestro país en lo que se refiere el manejo del trauma de manera min invasiva y la formación de los cirujanos en este tema.

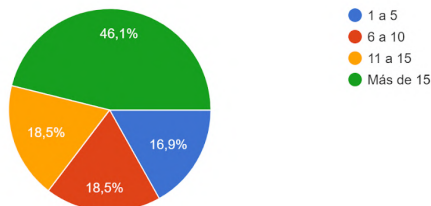
La encuesta fue realizada mediante el sistema Google Forms® y distribuida a través de la lista de correos electrónicos de la Asociación Argentina de Cirugía.

Un total de 362 cirujanos respondieron la totalidad de las preguntas. El 46,1% de los encuestados corresponde a cirujanos de más de 15 años de experiencia, lo que significa así un gran número de encuestados con experiencia en el campo de la cirugía.

### Antigüedad como cirujano (Fig. 1)

■ FIGURA 1

Años de cirujano  
362 respuestas



Antigüedad como cirujano

El 22,7% de los encuestados se desempeñan en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, mientras que el 36,7% lo hace en la provincia de Buenos Aires. El resto de los encuestados, 40,6%, realiza su actividad en las diferentes provincias argentinas. Es de destacar que solo el 44,2% de los cirujanos encuestados pertenecen a ciudades de más de 1 000 000 habitantes, logrando así un grupo más heterogéneo de realidades.

### Localidad donde se desempeñan los encuestados (Fig. 2)

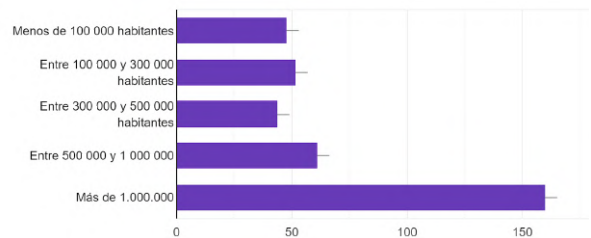
Por su parte, más del 70% de los encuestados se desempeñan tanto en el ámbito privado como público, con lo que se obtiene un contraste entre ambas realidades económicas. En cuanto a la actividad cotidiana de los encuestados, el 73,5% cumple turnos

de guardia en los diferentes servicios de emergencia, mientras que el 80,9% realiza la atención inicial y el posterior seguimiento de los pacientes traumatizados.

■ FIGURA 2

Localidad donde se desempeña

362 respuestas

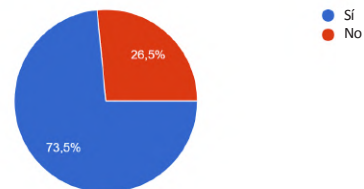


Localidad donde se desempeñan los encuestados

■ FIGURA 3

¿Realiza guardias quirúrgicas en el Servicio de Emergencias?

362 respuestas

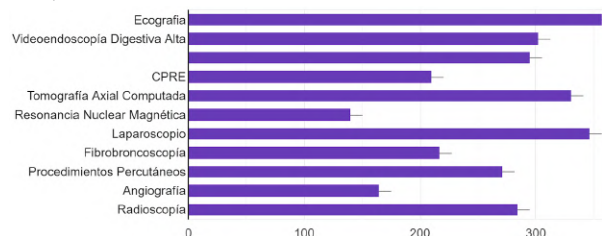


Distribución de actividad quirúrgica en servicios de emergencias

■ FIGURA 4

¿Cuál o cuales de los siguientes métodos dispone en su institución? (puede marcar más de una opción)

362 respuestas



Distribución del manejo del paciente traumatizado

Otro de los puntos para ser evaluados fue la disponibilidad de estudios complementarios con la cual cuentan los cirujanos, ya sea en general, y en particular con los que cuentan las 24 horas del día.

Al analizar los datos de los estudios complementarios con los que cuentan los cirujanos encuestados, llama la atención que en el 98,6% de los casos cuentan con ecografía, pero esta se encuentra disponible las 24 horas solo en el 84,3%; esta disponibilidad es superada por la tomografía axial computarizada, durante las 24 horas del día en el 90,1% de los casos. A pesar de que la ecografía es un método más económico, sin requerimiento del traslado del paciente, fácil de utilizar y que no emplea radiación, se encuentra menos disponible que la tomografía axial computarizada.

Como era de esperar, la resonancia nuclear magnética y la angiografía son los métodos que menor disponibilidad presentan, ya sea las 24 horas del día como en las instituciones en general.

En cuanto a la formación de los profesionales encuestados, la gran mayoría obtuvo su formación en trauma a través de la residencia de cirugía general. El 56,9% presenta el ATLS actualizado. Ciento tres de los 362 encuestados realizaron el Curso Anual de Trauma de la Asociación Argentina de Cirugía.

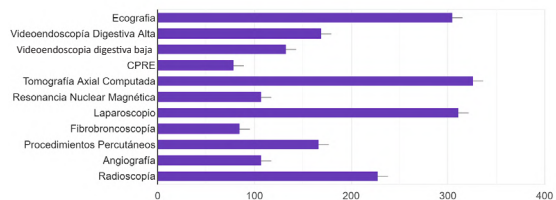
A su vez, el 37,3% de los encuestados no registra ninguna formación en cirugía percutánea,

al igual que el 63,8% no cuenta con formación alguna en endoscopia. De esto surge que solo el 40,9% de los encuestados se define como el operador en procedimientos percutáneos en pacientes traumatizados, y que el 16,3% es operador en procedimientos endoscópicos. Por otro lado, el 95,3% de los encuestados se desempeña como operador en procedimientos laparoscópicos.

■ FIGURA 6

¿Cuál o cuales de los siguientes métodos dispone las 24hs del día en su institución? (puede marcar más de una)

362 respuestas

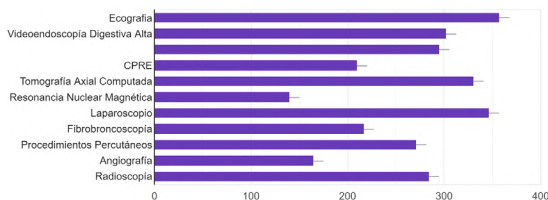


Estudios complementarios con los que cuentan en sus instituciones las 24 horas del día

■ FIGURA 5

¿Cuál o cuales de los siguientes métodos dispone en su institución? (puede marcar más de una opción)

362 respuestas

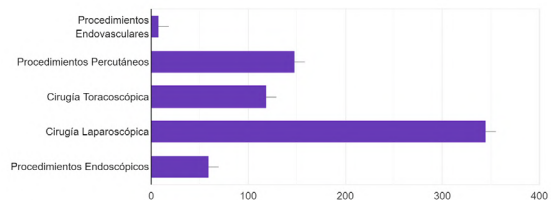


Estudios complementarios con los que cuentan en sus instituciones

■ FIGURA 7

¿Cuál o cuáles de los siguientes métodos Ud. es el operador? (puede elegir más de uno)

362 respuestas



Desempeño como operadores

## 5. Aplicación en cabeza y cuello

### Procedimientos percutáneos

#### Acceso percutáneo a la vía aérea

En 1955, Shelden describió la primera traqueostomía percutánea por dilatación con un trocar basado en la técnica percutánea vascular de Seldinger (1953)<sup>1</sup>. Sin embargo, la incidencia de complicaciones por perforación traqueal y por laceración de tejidos adyacentes hizo que dejara de utilizarse. Recién en el año 1969, Toy y Weinstein retomaron la técnica y desarrollaron un dilatador con un catéter guía<sup>1</sup>. En Estados Unidos, Ciaglia (1985) describió una técnica que consistía en la dilatación progresiva por un trocar de metal de un estoma traqueal, y la utilización de un catéter guía con dilatadores de plástico de diferentes calibres<sup>1,2</sup>. En la década del 90 se generalizó el uso de esta técnica, con buenos resultados y luego Griggs desarrolló una pinza para hacer la dilatación percutánea. Así, se han desarrollado nuevas variantes de las técnicas percutáneas por dilatación. En 1996 fue el anestesiólogo italiano Antonio Fantony quien desarrolló la técnica de la traqueostomía percutánea retrógrada translaringea bajo control endoscópico, observando que reduce el riesgo de falsas vías con resultados similares a la técnica percutánea convencional<sup>1</sup>.

Actualmente se describen procedimientos más rápidos, sencillos, con reducida tasa de complicaciones si los realiza personal capacitado y entrenado. Por ello, estas técnicas percutáneas pueden plantearse como alternativa a la cricotiroidotomía en el manejo de la vía aérea difícil en situación de urgencia en determinados casos.

La prioridad en el manejo de las heridas o traumas cervicales está constituida por el establecimiento de una vía aérea adecuada. En la práctica diaria, hay pacientes en los cuales se torna muy dificultosa la ventilación, en quienes ni los dispositivos supraglóticos ni la intubación orotraqueal son factibles de realizar. Así, en el paciente politraumatizado en concreto, necesitamos frecuentemente acceder a la vía aérea de forma urgente, para conseguir una ventilación adecuada y proteger de una posible broncoaspiración. Cuando no es posible ventilar ni realizar intubación orotraqueal o nasotraqueal ya sea por alteraciones anatómicas, por lesiones maxilofaciales y/o cervicales debidas al trauma, y porque tampoco se dispone de dispositivos supraglóticos para lograr la adecuada ventilación del paciente, habrá que recurrir entonces a alternativas que aseguren la proporción de un flujo de oxígeno a la vía aérea aunque no permitan, en todos los casos, una ventilación óptima en la urgencia.

#### Indicaciones

- Vía aérea difícil.
- Intentos fallidos o imposibilidad de realizar intubación orotraqueal o nasotraqueal.
- Intentos fallidos o imposibilidad de ventilación supraglótica.
- Falta de dispositivos alternativos supraglóticos (máscara laríngea).
- Falta de dispositivos alternativos para realización de intubación orotraqueal (bujía de goma, fibrolaringoscopia, videolaringoscopia, etc.).
- Lesiones maxilofaciales/cervicales.
- Trauma laríngeo.
- Quemaduras de vía aérea.

#### Procedimientos

La cricotiroidotomía por punción con aguja se considera hoy la técnica invasiva de elección en casos de imposibilidad de mantener la vía aérea permeable y controlada con técnicas estándares<sup>3</sup>.

Ventajas	Es un procedimiento de fácil realización. Rápido acceso a la membrana cricotiroidoidea.
Desventajas	Pequeño calibre del catéter o cánula. Difícil aspiración de secreciones. Tiempo limitado de ventilación (tipo "jet").

#### Contraindicaciones (relativas)<sup>3</sup>

- Retracción al mediastino de la parte distal de la tráquea.
- Diátesis hemorrágica.
- Inexperiencia del operador.
- Infección del sitio de entrada.
- Pacientes pediátricos.
- Sección traqueal.
- Fractura de laringe.
- Disrupción laringotraqueal.

#### Complicaciones<sup>3</sup>

- Sangrado.
- Falsa vía.
- Lesión traqueal posterior.
- Laceración del cartilago cricoide, o del tiroides o de

- anillos traqueales.
- Infección.
- Estenosis subglótica.
- Cambios de voz.

La cricotiroidotomía percutánea<sup>3</sup> se realiza mediante la técnica de Seldinger. Es una alternativa a la técnica anterior.

Ventajas	Es un procedimiento de fácil realización. Rápido acceso a la membrana cricotiroidea. Se coloca una cánula de mayor tamaño.
Desventajas	Elevado costo del material.

Las contraindicaciones y complicaciones son las mismas que las de la técnica por punción con aguja.

La traqueostomía percutánea<sup>3</sup> (Fig. 1) por dilatación es un procedimiento que permite la inserción de una cánula de mayor tamaño, con una adecuada ventilación, y tolerar altas presiones en la vía aérea. Es de fácil, segura y rápida realización por personal debidamente capacitado<sup>2,3</sup>. Sin embargo, no se considera vía de elección inicial en situaciones en las que no se puede ventilar ni intubar al paciente<sup>3</sup>. La emergencia del tratamiento de la vía aérea debe resolverse con otros métodos y, una vez asegurada la vía aérea, si el paciente requiere una traqueostomía, la opción percutánea es la elección.

#### Contraindicaciones<sup>3</sup>

##### Absolutas

- Infección del punto de entrada.
- Inexperiencia del operador.
- Pacientes pediátricos.

##### Relativas

- Coagulopatía/trombocitopenia incorregible.
- Imposibilidad de extensión cervical/inestabilidad cervical.

■ FIGURA 1



Set de traqueostomía percutánea

- Distorsión de la anatomía traqueal anterior.
- Obesidad mórbida.
- Dificultad de la vía aérea o vía aérea emergente.
- Esternotomía reciente.
- Historia de cirugía cervical.

#### Complicaciones<sup>3</sup>

- Sangrado.
- Falsa vía.
- Infección.
- Cambios en la voz.
- Tejido de granulación.
- Decanulación.
- Estenosis subglótica o traqueal.
- Neumotórax / Neumomediastino / Enfisema subcutáneo.
- Lesión esofágica, del nervio laríngeo o traqueal posterior.
- Rotura del balón de la cánula traqueal.
- Fístula traqueoesofágica.

Por último, la **traqueostomía quirúrgica** es una técnica relativamente compleja que requiere más tiempo<sup>2,4</sup>, pero no es de elección en situaciones de emergencia. Las contraindicaciones son las mismas que para la percutánea (exceptuando los casos de obesidad, de estereotomía o cirugía cervical reciente) y vía aérea emergente.

#### **Drenaje de colecciones cervicales bajo guía ultrasonográfica o tomográfica<sup>5,6</sup>**

##### Indicaciones

- Abscesos postraumáticos.
- Hematomas postraumáticos.

##### Contraindicaciones

##### Absolutas

- Anormalidad hemodinámica del paciente.
- Falta de visualización adecuada de la colección con la técnica de imagen disponible para guiar el procedimiento.

##### Relativas

- Coagulopatía.
- Falta de acceso seguro a la lesión.
- Falta de colaboración del paciente.

#### **Cateterización venosa. Accesos venosos centrales (vena yugular interna)**

En trauma, si bien no es la primera vía de elección, puede requerirse. La técnica de elección para la inserción es la descrita por Seldinger (a través de una guía metálica se dirige un catéter hasta su ubicación

final). En 1978 fue descrita la primera cateterización venosa guiada por ecografía demostrando su eficacia y la disminución de las complicaciones mecánicas<sup>7</sup>. Así, actualmente, la punción bajo *visión ultrasonográfica es el procedimiento de referencia (gold standard)* debido a la importante disminución de las complicaciones (hematomas, neumotórax, hemotórax, punción arterial, múltiples punciones, entre otras). El vaso más utilizado a nivel cervical es la vena yugular interna<sup>7-9</sup>. Se deben tener en cuenta las indicaciones, las contraindicaciones y las complicaciones (mecánicas, trombóticas e infecciosas). Por otro lado, se describen las ventajas y desventajas de su colocación bajo guía ultrasonográfica<sup>7</sup>.

**Indicaciones**

- Accesos venosos periféricos dificultosos.
- Administración de fármacos vasoactivos.
- Monitorización hemodinámica (medición de presión venosa central).
- Requerimientos de múltiples infusiones en forma simultánea.
- Antibioticoterapia endovenosa (EV) por largo período.
- Nutrición parenteral.
- Procedimientos dialíticos.
- Instalación de filtro de vena cava.

**Contraindicaciones**

**Absolutas**

- Infección próxima o en el sitio de inserción.
- Trombosis venosa.
- Alteración de la coagulación.

**Relativas**

- Paciente no colaborador e inquieto.
- Cricotiroideotomía o traqueostomía con abundantes secreciones en abordajes yugulares.

**Complicaciones**

- Mecánicas: punción arterial, hematomas, neumotórax.
- Infecciosas.
- Trombóticas.

**Ventajas de la colocación bajo guía ultrasonográfica<sup>7</sup>**

- Visualización de las estructuras vasculares.
- Ubicación óptima de la aguja y seguimiento de su trayecto durante la punción.
- Disminución de riesgo de perforación de la pared posterior de la vena yugular interna.
- Ubicación precisa del catéter.
- Menor tiempo en la realización del procedimiento.
- Menor número de punciones.
- Baja tasa de complicaciones.

**Desventajas de la colocación bajo guía ultrasonográfica<sup>7</sup>**

- Necesidad de equipamiento (ecógrafo).
- Disminución de entrenamiento técnico para la colocación sin guía imagenológica.
- Falsa sensación de seguridad.

**Procedimientos endovasculares**

Las lesiones de los vasos del cuello constituyen un 10% del total de las lesiones vasculares; más del 95% son causadas por trauma penetrante, siendo la arteria carótida la afectada con más frecuencia. La complejidad anatómica de la región cervicofacial hace que la resolución de lesiones vasculares sea realmente un gran desafío para el equipo médico tratante<sup>10</sup>. El manejo inicial de los pacientes que presentan trauma vascular cervical penetrante se realiza según normas ATLS (*Advanced Trauma Life Support*)<sup>11</sup>. En el examen físico se deben identificar y localizar las heridas de acuerdo con las zonas (I, II, III) de trauma en el cuello y se debe evaluar el estado hemodinámico del paciente. En pacientes con anomalía hemodinámica se debe indicar cirugía en forma inmediata. En cambio, en pacientes con normalidad hemodinámica, si bien tradicionalmente estas lesiones se abordaban quirúrgicamente con cirugía abierta convencional, en la actualidad, la utilización del abordaje endovascular, tanto en su papel diagnóstico como terapéutico, ha cobrado relevancia significativa con el desarrollo de nuevos dispositivos y técnicas<sup>10-13</sup> (Fig. 2).

**Indicaciones**

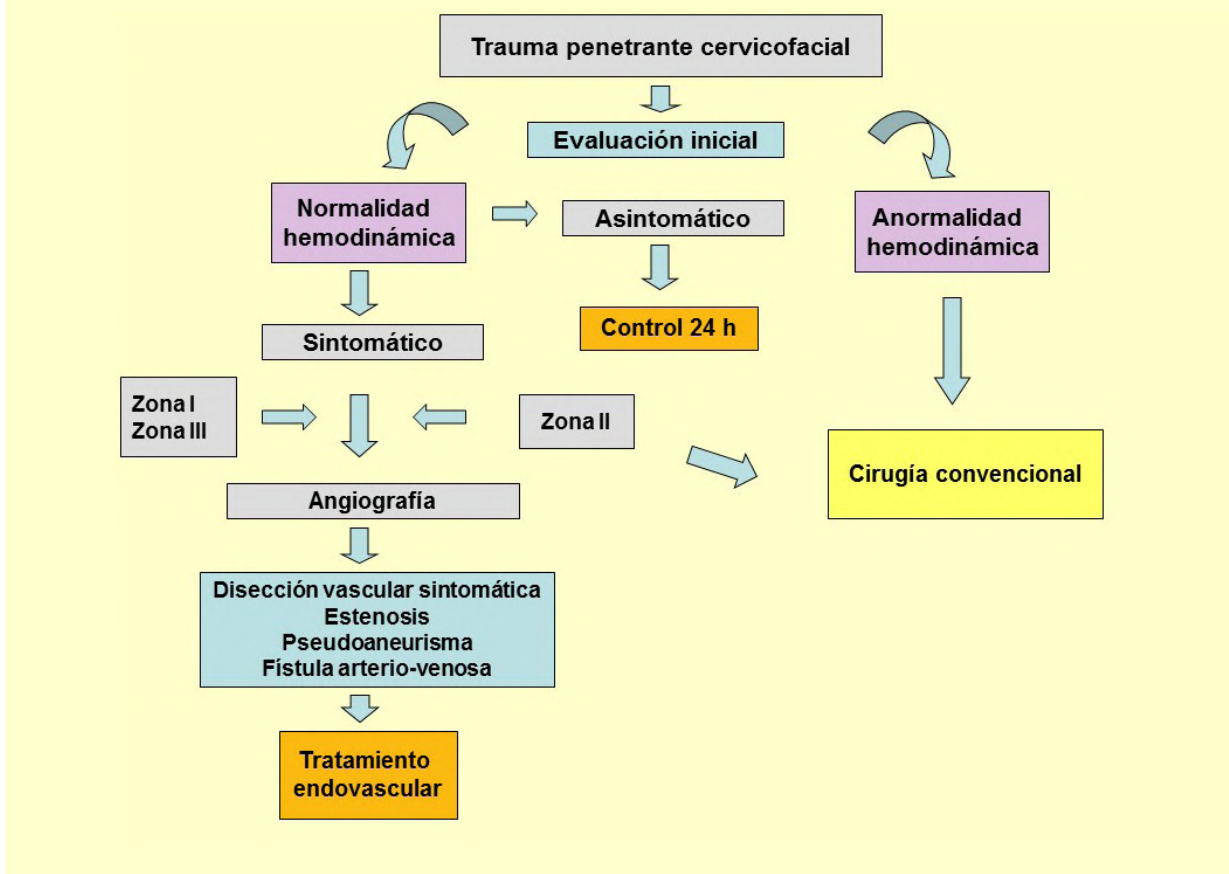
- Lesiones arteriales penetrantes cervicofaciales en pacientes con normalidad hemodinámica (véase Fig. 2).
- Lesiones arteriales en zona I y III; en las lesiones en zona II son una alternativa ya que por ser más accesibles puede seleccionarse realizar tratamiento quirúrgico convencional (Tabla 1) (véase Fig. 2).
- Evidencia de disección vascular en arteriografía; o la presencia de estenosis, de fístula arteriovenosa o de pseudoaneurisma postraumático (Figs. 2 y 3).

■ TABLA 1

Abordaje terapéutico según la zona cervical afectada con lesión vascular

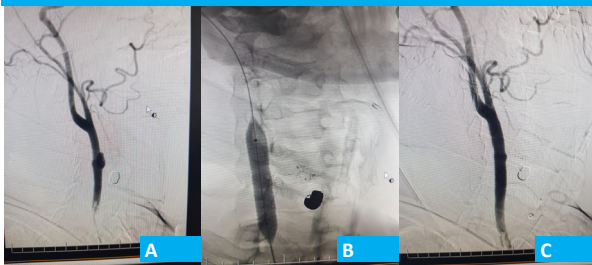
Región cervical	Zona I	Arterias vertebrales y las carótidas proximales	Endovascular
	Zona II	Arterias carótidas y arterias vertebrales	Quirúrgico convencional o endovascular
	Zona III	Arterias vertebrales y el sector distal de la arteria carótida interna	Endovascular

■ FIGURA 2



Algoritmo de manejo de lesiones penetrantes cervicofaciales

■ FIGURA 3



A: Pseudoaneurisma carotídeo secundario de herida por arma de fuego. B: Colocación de *stent* recubierto endovascular. C: Control angiográfico poscolocación de *stent* carotídeo

Ventajas	Menor morbimortalidad que la cirugía convencional. En tiempo real. Menor índice de complicaciones. Disminución de estadía hospitalaria.
Desventajas	Mayor costo. Necesidad de equipamiento de angiografía. Necesidad de capacitación y entrenamiento profesional.

*Complicaciones*

- Hematomas.
- Déficit neurológico.
- Liberación accidental de endoprótesis.

*Contraindicaciones*

- Anormalidad hemodinámica ocasionada por la lesión.

**Procedimientos endoscópicos**

**Trauma de vía aérea (no iatrogénico)**

El trauma de vía aérea de origen no iatrogénico no es muy frecuente; sin embargo, cuando ocurre, un mal manejo de este puede resultar mortal<sup>14</sup>. Dichos traumatismos pueden causar laceración, obstrucción, hemorragia y aspiración de sangre en la vía respiratoria poniendo así en riesgo la vida del paciente. Se debe tener en cuenta, además, que una laceración no advertida puede ser lugar de una falsa vía al momento de intubar al enfermo. Por ello, es importante considerar la modalidad traumática al momento de realizar la eva-

luación primaria, ya que junto con la clínica serán determinantes para su manejo y para reducir la posibilidad de secuelas de gravedad (Figs. 4-6).

### **Trauma cerrado**

Ocurre generalmente por impactos de alta energía (caídas de altura, aplastamientos, colisiones de tránsito, atropellamientos, ahorcamientos o estrangulaciones). Una causa frecuente de lesión de la vía aérea es el trauma maxilofacial, que se acompaña de hemorragia e implica un elevado riesgo de aspiración e hipoxia. Otros tipos de lesiones son las del cartílago cricoides o de la membrana cricotiroidea, que ocurren aproximadamente en la mitad de los casos de trauma cerrado con compromiso de vía aérea; el resto corresponde a lesiones en la membrana tirohioidea, el cartílago tiroides y la tráquea extratorácica. La separación laringotraqueal puede ocurrir, generalmente entre el cricoides y el 4º anillo traqueal<sup>15,16</sup>. El traumatismo cerrado a nivel de laringe o por abajo puede ser difícil de diagnosticar y puede poner en peligro la vida si no se maneja adecuadamente. Es necesario un alto índice de sospecha. Son síntomas específicos de las lesiones por trauma laríngeo: tos, disnea, disfonía/afonía, estridor, hemoptisis, enfisema subcutáneo y/o crepitantes laríngeos. Así, ante la sospecha de lesión, una endoscopia de vía aérea superior permite evaluar la movilidad de las cuerdas vocales, la integridad de la mucosa laríngea y la permeabilidad de la vía aérea superior<sup>17</sup>. Junto con la tomografía son el estándar para identificar el sitio de lesión. Por otro lado, la fibrobroncoscopia será el método de diagnóstico útil para evaluar la presencia de lesiones por debajo de las cuerdas vocales. Con respecto al manejo y tratamiento de los traumatismos graves de la vía aérea, dependerá del caso (véase Figs. 4 y 5). Sin embargo, la opción más viable es la intubación a través de alguna técnica de visualización directa, con el paciente despierto y ventilando en forma espontánea. En este sentido se recomienda la intubación bajo visión directa mediante el uso de un fibrobroncoscopio o videolaringoscopio tras una inducción de secuencia rápida modificada (evitando el uso de presión cricoidea y la ventilación mediante presión positiva).

### **Trauma penetrante**

La pérdida de sangre y la obstrucción de la vía aérea superior son los principales determinantes de la gravedad de la lesión por trauma penetrante. Las heridas localizadas en la región anterior y lateral cervical comprimen con mayor frecuencia la vía aérea que las lesiones localizadas en la región posterior; esto se debe a hematomas o enfisema que, además, distorsionan la anatomía. Idealmente, si es posible, la tomografía es el estudio inicial de elección (siempre que el paciente se encuentre hemodinámicamente normal), con inten-

ción de localizar la/s lesión/es. El manejo y tratamiento de estos pacientes son similares a los que presentan trauma cerrado (véanse Figs. 4 y 5); la opción más segura es instrumentar la tráquea bajo visión directa con el paciente despierto y en ventilación espontánea, para evitar así cualquier lesión añadida o la creación de una falsa vía<sup>14</sup>. Si bien está indicado realizar una traqueostomía quirúrgica, se sugiere la intubación fibrobroncoscópica o videolaringoscópica directa mediante secuencia rápida modificada, ya que además permite posicionar el tubo endotraqueal distal a la lesión en caso de que existiera.

Se debe recordar que, tanto en trauma cerrado como en abierto o penetrante, la cricotiroidotomía quirúrgica o percutánea están contraindicadas.

### **Quemadura de vía aérea**

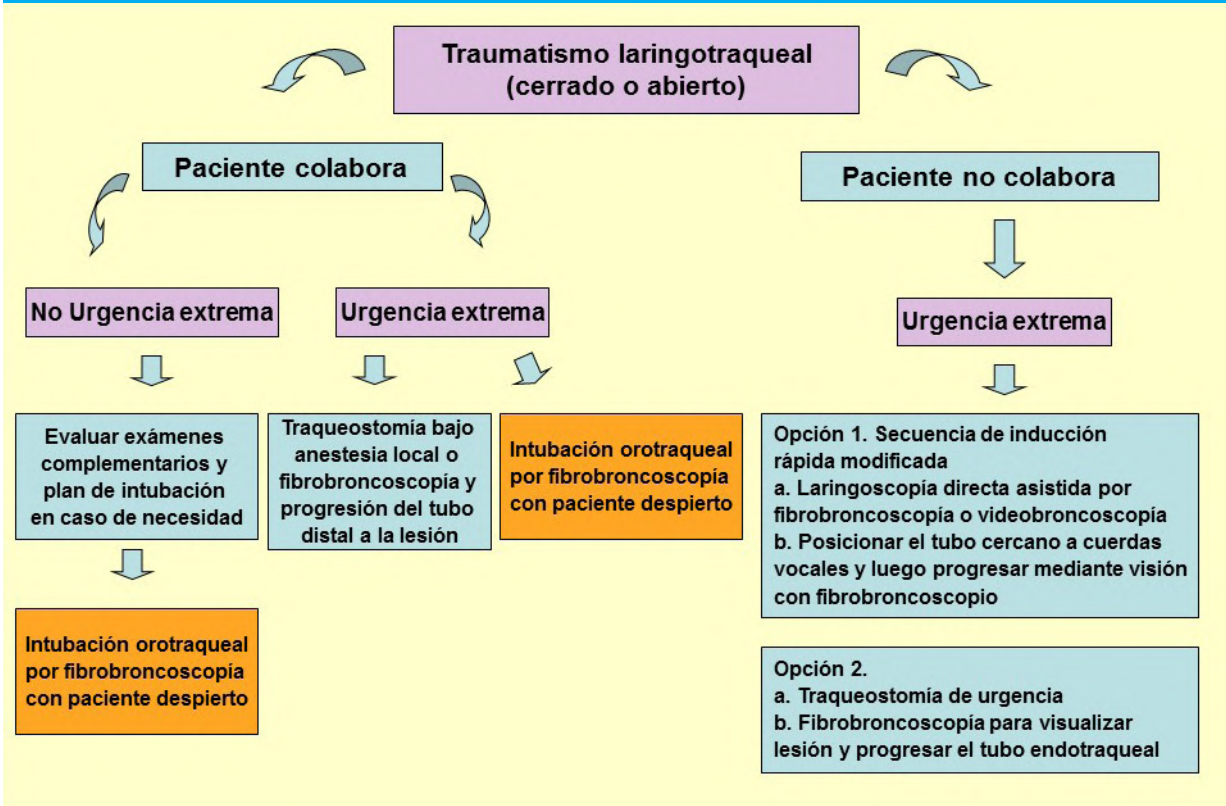
Las lesiones térmicas, al igual que los traumatismos, sobre la cara y el cuello pueden provocar una grave inflamación de las estructuras por encima de las cuerdas vocales dando lugar a una obstrucción de la vía aérea que requiera ser resuelta por algún método de emergencia. En caso de lesiones menores, el tratamiento puede ser conservador; sin embargo, algunas exigen tratamiento inmediato. En esos casos se debe considerar la realización de intubación con fibrobroncoscopio con el paciente despierto y, si ello no es posible por falta de colaboración del paciente o falta del recurso, la alternativa es la realización de una secuencia de inducción rápida seguida de intubación mediante videolaringoscopia (Fig. 6).

Sin duda, según lo expuesto, es fundamental e ideal trabajar en la adquisición de conocimientos sobre el manejo de la vía aérea y los procedimientos sobre esta a partir de entrenamientos en escenarios simulados y específicamente diseñados para situaciones de trauma.

### **Trauma cervical**

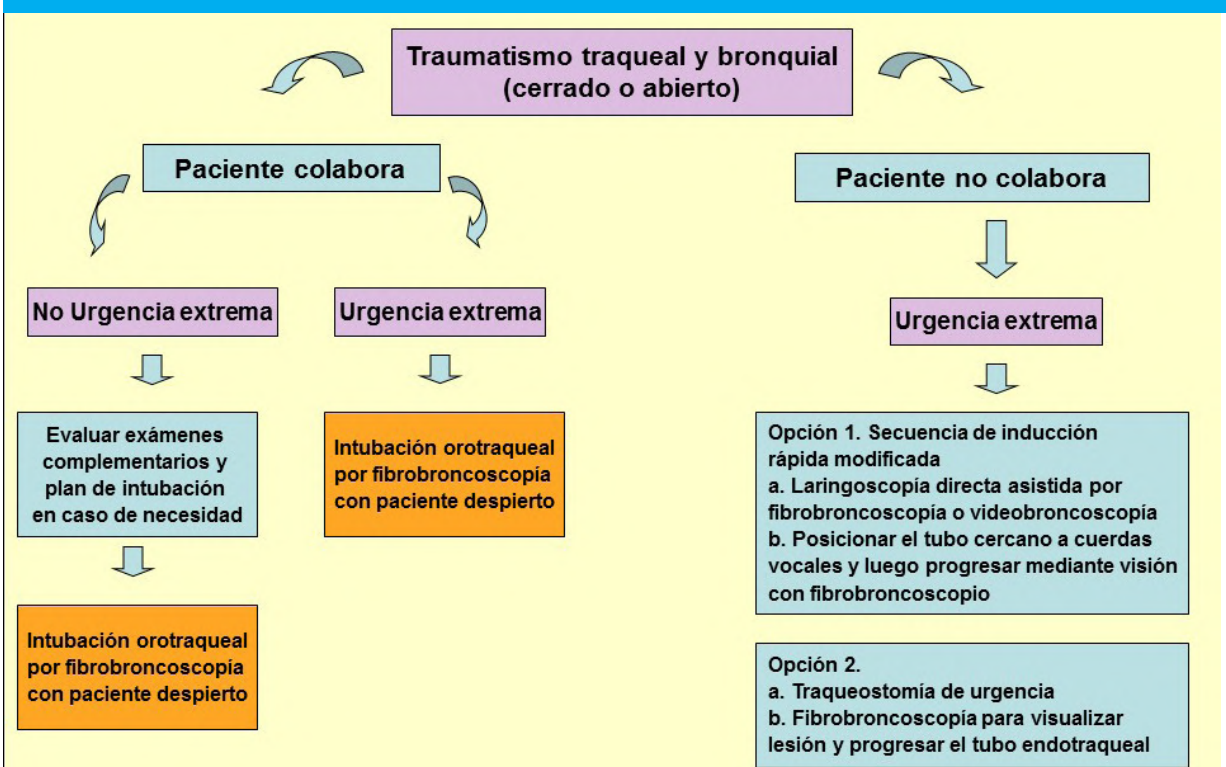
Está descrito que hasta el 10% de los pacientes con trauma de cráneo severo pueden tener fracturas cervicales asociadas. En este sentido, ante un paciente en el que se sospecha o se sabe con certeza que presenta lesión de columna cervical, es fundamental acceder a la vía aérea por medio de técnicas que impliquen la menor movilización cervical posible. Así es como en los últimos años fueron surgiendo diferentes métodos y diseños de dispositivos para la realización de intubación en forma mininvasiva; entre ellos se pueden mencionar los dispositivos de fibra óptica (rígidos o flexibles) y la videolaringoscopia. La elección de una u otra técnica depende de las limitaciones de cada una, de factores propios del paciente y del entrenamiento del operador<sup>18-20</sup>. En general, se puede decir que, para un paciente en el que se sospecha inestabilidad cervi-

FIGURA 4



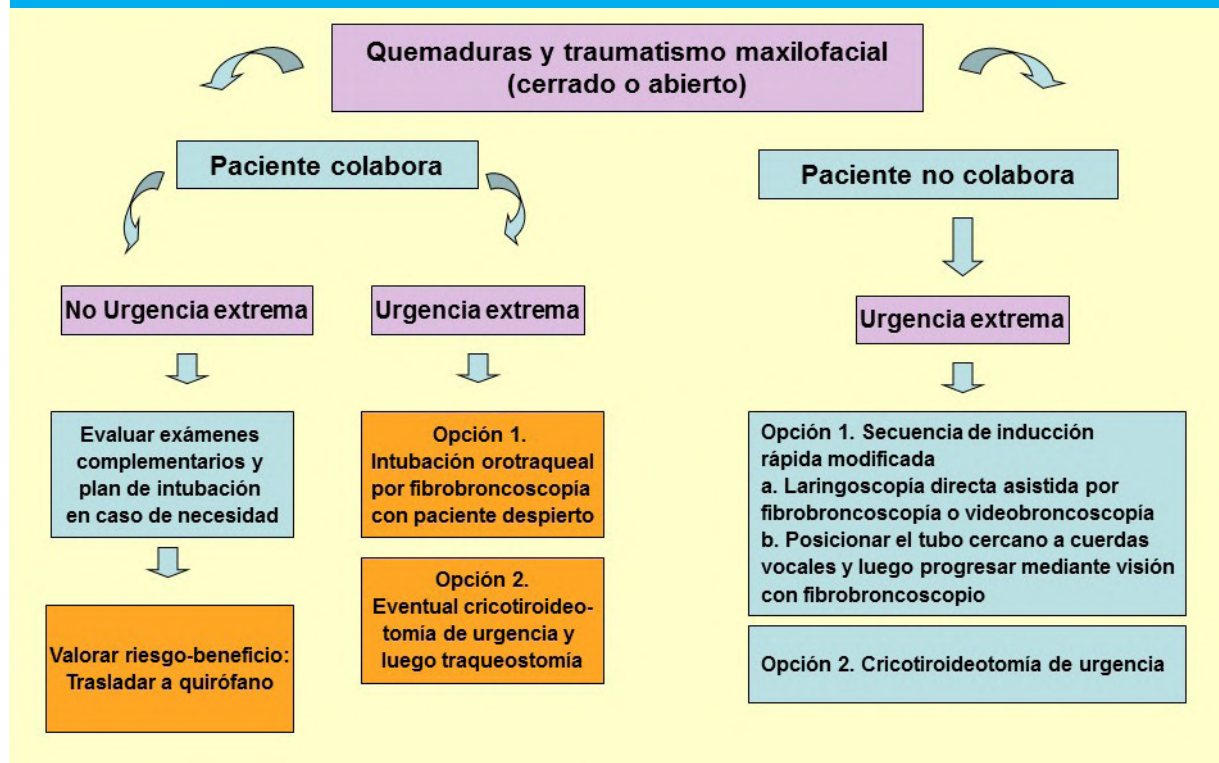
Algoritmo de manejo en traumatismo laringotraqueal (cerrado o abierto). Tomado y modificado de Mercer SJ y cols. Br J Anaesth. 2016;117 (Suppl 1):i49-i59<sup>14</sup>.

FIGURA 5



Algoritmo de manejo en traumatismo traqueal y bronquial (cerrado o abierto). Tomado y modificado de Mercer SJ y cols. Br J Anaesth. 2016;117 (Suppl 1):i49-i59<sup>14</sup>.

■ FIGURA 6



Algoritmo de manejo en quemaduras y en traumatismo maxilofacial (cerrado o abierto). Tomado y modificado de Mercer SJ y cols. Br J Anaesth. 2016 Sep;117 Suppl 1:i49-i59<sup>14</sup>

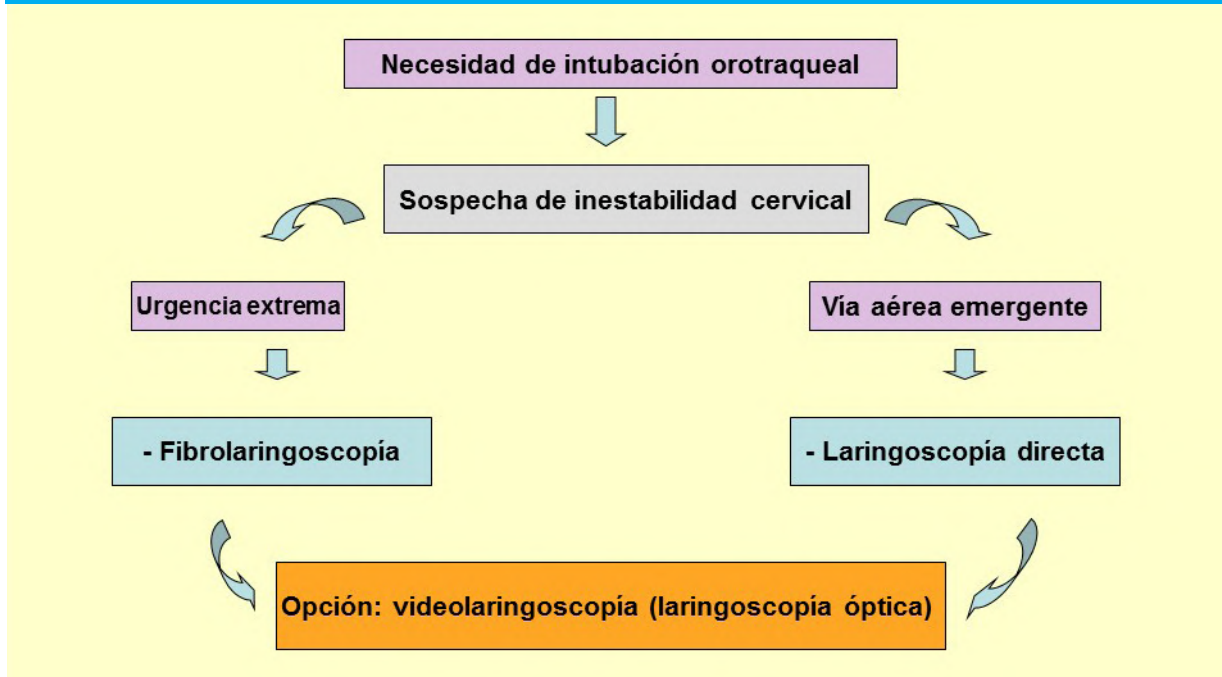
cal y cuya vía aérea es dificultosa, la intubación guiada por dispositivos flexibles de fibra óptica es el método más recomendado, con una elevada tasa de éxito al ser realizada por personal entrenado. En cambio, si posee una vía aérea emergente, es decir no dificultosa, la técnica de laringoscopia directa asociada a maniobras que estabilicen la columna cervical continúa siendo el procedimiento de elección<sup>18,19</sup>. En forma opcional, en la actualidad existen dispositivos descartables denominados laringoscopia óptica o videolaringoscopia para intubación orotraqueal, que se utilizan tanto para el manejo de la vía aérea en caso de normalidad como en caso de vía aérea difícil<sup>20</sup>. A través de dicho dispositivo se visualiza permanentemente la glotis y la parte distal del tubo endotraqueal durante el proceso de intubación. Las ventajas de su utilización son: luego de un entrenamiento mínimo es un método fácil de usar; se puede visualizar la glotis con una mínima apertura y sin necesidad de alinear los ejes oral, faríngeo y traqueal; reduce el tiempo y la necesidad de emplear maniobras adicionales de intubación; disminuye el riesgo de trauma odontológico; permite el mayor número de éxitos en el primer intento de intubación y menor morbilidad laríngea<sup>21</sup>. Sin embargo, requiere aprendizaje y entrenamiento previos. Para ello, es fundamental y recomendable la educación mediante el uso de maniqués a modo de simulación. Como desventajas se pueden mencionar los costos, que no permite ventilar al paciente, que requiere una adecuada relajación muscular, que no permite

la intubación nasotraqueal y que no se cuenta con dispositivos pediátricos. De todos modos, todavía no hay muchos estudios que confirmen y recomienden el uso sistemático de estos dispositivos en trauma; sin embargo, puede ser considerado una opción válida (Fig. 7).

#### Trauma de tubo digestivo (faringoesofágico)

Las lesiones faringoesofágicas, de acuerdo con la modalidad traumática, pueden ser consecuencia de trauma contuso o penetrante; las heridas por arma de fuego son las causas más frecuentes<sup>22-24</sup>. La ruptura del esófago después de un traumatismo contuso es la menos común. Sin duda, la porción cervical del esófago es la más afectada dado que es la más expuesta<sup>22,25</sup>. La lesión esofágica por trauma contuso suele ser el resultado de un golpe directo o de un aumento de la presión intraluminal contra una glotis cerrada; la mayoría de este tipo de lesiones ocurre a nivel cervical. Las manifestaciones clínicas pueden ser odinofagia, fiebre, crepitación cervical y resistencia al movimiento, disnea, hemoptisis, hematemesis, disfagia, estridor, tos, ronquido, y –dependiendo de las lesiones asociadas– puede haber hematomas expansibles o pulsátiles, hemorragia externa activa, enfisema subcutáneo y déficit neurológico<sup>22,26</sup>. En cualquiera de las modalidades traumáticas, la pérdida de continuidad de la pared del esófago, ocasiona la salida de fluidos (saliva, fluidos gástricos y enzimas digestivas) a través de ella.

■ FIGURA 7



Algoritmo de manejo de pacientes con necesidad de intubación orotraqueal ante sospecha de inestabilidad cervical

Tanto el efecto de la gravedad como la presión negativa intratorácica o la presión positiva de la hipofaringe durante la deglución hacen que los fluidos se diseminen desde los espacios retrofaríngeo-retroesofágico hacia el mediastino, los infecten y generen un cuadro de gravedad como lo es una mediastinitis, que consiguientemente lleva al paciente a la sepsis, con una elevada mortalidad si no se realiza un tratamiento adecuado en forma inmediata.

El diagnóstico se basa en la sospecha por la modalidad traumática, la clínica y los métodos de diagnóstico<sup>22,25</sup>. Con referencia a estos, a nivel cervical se podrán realizar:

**Estudios radiológicos:** la radiografía simple cervical es anormal en la mayoría de los casos. Se evidencia enfisema subcutáneo y aumento del volumen de la región retrofaríngea como consecuencia de la presencia de edema, hematoma o absceso. Ante la sospecha diagnóstica se puede realizar una esofagografía con contraste hidrosoluble, que tiene una elevada sensibilidad y especificidad para identificar la perforación transmural; sin embargo, puede no ser fidedigna para pequeñas fugas. El hecho de que no se encuentren fugas no implica que no haya lesión, ya que puede estar cerrada por el propio edema focal o por un hematoma<sup>22</sup>.

**Estudios endoscópicos:** la esofagoscopia flexible es un método seguro y preciso, y puede realizarse en pacientes intubados. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la porción cervical esofágica es la más difícil de valorar ya que el endoscopio pasa a ciegas por la hipofaringe y dicha porción esofágica es la menos distendida. La endoscopia rígida tiene limitaciones inherentes a la

visibilidad y requiere anestesia general<sup>22</sup>. Así, la combinación de ambos estudios, esofagografía y endoscopia esofágica, sería lo ideal para llegar al diagnóstico de estas lesiones, reduciendo la posibilidad de pasar lesiones inadvertidas<sup>25</sup>. Años atrás, la exploración quirúrgica se encontraba indicada en cualquier lesión penetrante a nivel cervical; en cambio, en la actualidad se ha popularizado la exploración selectiva. Así, en casos de perforación, menor de 2 cm, en la parte superior de la hipofaringe por un objeto penetrante puede manejarse en forma conservadora. Ello implica suspender la ingesta oral, administrar antibióticos endovenosos, vacunación antitetánica y alimentación enteral por sonda.

Se debe tener en consideración que, en la porción inferior de la hipofaringe y en el esófago cervical, la luz disminuye de calibre y el porcentaje relativo del daño a la pared aumenta dado que disminuye la capa muscular que sirve de recubrimiento<sup>22</sup>. Al mismo tiempo, en el área por encima del cricofaríngeo tienden a acumularse saliva y contenido gástrico refluído, y al ser una zona de elevada presión existe mayor facilidad para que ocurra fuga de aquellos e incluso su diseminación hacia el mediastino<sup>22</sup>. Una herida penetrante por arma punzo-cortante con bordes mucosos limpios que puedan cerrar espontáneamente antes de que ocurra contaminación extraluminal sería se considera la única indicación relativa de manejo conservador de una perforación de esófago cervical<sup>22</sup>. Algunos autores mencionan que las ventajas teóricas del manejo conservador son la reducción del riesgo de infección quirúrgica, mejores resultados cosméticos, disminución del riesgo de síndrome de Horner,

reducción de costos y un paciente más confortable<sup>22,23</sup>.

De modo que, cuando una perforación esofágica cervical se reconoce temprano con ausencia de complicaciones sistémicas, también se puede emplear un manejo no operatorio. Con accesorios y técnicas en-

doscópicas de rápida evolución, el manejo endoscópico ofrece una solución mínimamente invasiva. Sin embargo, el éxito de todos estos enfoques está limitado por consideraciones técnicas y anatómicas, que incluyen el tamaño, la ubicación y la accesibilidad del defecto.

## Referencias bibliográficas

- Vilar-Puig P, Cortés-Cisneros A, Chavolla-Magaña R, Molina-Ramírez L. Historia de la traqueostomía. Tracheostomy history. *An Orl Mex*. 2016; 61(2):163-8.
- Málaga Gil J, Galván García R, Fernández Rodríguez JF, Martín García C, Villegas del Ojo J, Mora Quintero ML. Traqueostomía percutánea de emergencia en un paciente politraumatizado. *Emergencias*. 2005; 17:274-6.
- Akulian JA, Yarmus L, Feller-Kopman D. The Role of Cricothyrotomy, Tracheostomy, and Percutaneous Tracheostomy in Airway Management. *Anesthesiol Clin N A*. 2015; 33(2): 357-67.
- Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A Meta-analysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest*. 2000; 118:1412-8.
- Del Cura JL, Zabala R, Corta I. Intervencionismo guiado por ecografía: lo que todo radiólogo debe conocer. *Radiología*. 2010; 52(3):198-207.
- Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista (SERVEI). Drenaje percutáneo de abscesos y colecciones líquidas. Estándar del procedimiento. Disponible en: <https://servei.org/?mdocs-file=7955>.
- Imigo G, Felipe; Elgueta C, Álvaro, Castillo F, Erick; Celedón L, Eduardo; Fonfach Z, Carlos; Lavanderos F, Jorge; Mansilla S, Edgardo. Accesos venosos centrales. *Cuad. Cir*. 2011; 25: 52-58.
- Algieri RD, Ferrante MS, Nowydwor B, Fernández JP, Marco S, Alanis FF. Anatomía ultrasonográfica cervical en procedimientos de intervencionismo de urgencia por cirujanos en formación. *Hosp Aeronáut Cent*. 2013; 8(1):56-62.
- Wasielowski G, Somma E, Ferrante MS, Cardenas J, Sarti L, Algieri RD. Acceso venoso central con guía ecográfica. *Rev. Patología de Urgencia*. Año 20. N° 1: 22-5.
- Rizzone S, Zolorsa S, Bordenave A, Di Nanno S, Baglioni M. Resolución endovascular de lesiones por arma de fuego en la región cervical. *Rev Argent Cardiol*. 2016; 84:49-53. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i1.7664>.
- Advance Trauma Life Support (ATLS®). American College of Surgeons. 9th ed. 2012.
- Galvis V, Medina F. Manejo endovascular de lesiones traumáticas de carótida en el cuello. *Rev Colom Radiolog*. 2007;18:2122-7.
- Morales Uribe CH, Uribe Múnica JA, Gómez Perineau F. Trauma de arteria carótida. Guías para Manejo de Urgencias. 2016. Capítulo VII. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237121346>.
- Mercer SJ, Jones CP, Bridge M, Clitheroe E, Morton B, Groom P. Systematic Review of the anaesthetic management of non-iatrogenic acute adult airway trauma. *Br J Anaesth*. 2016;117 (Suppl 1):i49-i59. doi: 10.1093/bja/aew193.
- Valerio P, Ivan M, Francisco R, et al. Survival after traumatic complete laryngotracheal transection. *Am J Emerg Med*. 2008; 26: 837.e3-e4.
- Lee WT, Eliashar R, Eliachar I. Acute external laryngotracheal trauma: diagnosis and management. *Ear Nose Throat J*. 2006; 85:179-84.
- Francis S, Gaspard DJ, Rogers N, Stain SC. Diagnosis and management of laryngotracheal trauma. *J Natl Med Assoc*. 2002; 94:21.
- Crosby ET. Airway Management in Adults after Cervical Spine Trauma. *Anesthesiology*. 2006; 104:1293-318.
- Ghafoor AU, Martin TW, Gopalakrishnan S, Viswamitra S. Caring for the patients with cervical spine injuries: what have we learned? *J Clin Anesth*. 2005; 17: 640-9.
- Marín Gaviria JD, Ramírez, GA, Mendoza Villa JM. Intubación orotraqueal en pacientes con sospecha de trauma cervical con Airtraq. Reporte de dos casos. *Rev Colomb Anestesiol*. 2006; 34(4): 277-82. Retrieved April 24, 2019, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-33472006000400010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-33472006000400010&lng=en&tlng=es).
- Pieters BMA, Maas EHA, Knappe JTA, Van Zundert AAJ. Videolaryngoscopy vs. direct laryngoscopy use by experienced anaesthetists in patients with known difficult airways: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2017; 72(12):1532-41.
- Soto-Villagrán RJ, Soto Solís S. Lesiones de esófago por trauma externo. *Cir Gen*. 2005; 27:57-63.
- Yugueros P, Sarmiento JM, García AF, Ferrada R. Conservative management of penetrating hypopharyngeal wounds. *J Trauma*. 1996; 40: 267-9.
- Asensio JA, Chahwan S, Forno W, MacKersie R, Wall M, Lake J, et al. Penetrating esophageal injuries: multicenter study of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma*. 2001; 50:289-96.
- Rubio MA, Rubio JJ, Ospitia MA, Sanjuan JF, Medina R, Botache Wilmer F. Complicaciones Asociadas al trauma penetrante de esófago. Experiencia de 11 años en el Hospital Universitario de Neiva. *Panamerican Journal of Trauma, Critical Care & Emergency Surgery*. 2017; 6(1):25-9.
- Meredith JW, Riley RD. Injury to the esophagus, trachea, and bronchus. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. *Trauma*. 4th ed. Philadelphia: McGraw-Hill. International; 2000. p. 507.



## 6. Aplicación en tórax

### Procedimientos percutáneos

#### Cateterización venosa. Acceso venoso central (subclavio)

Las indicaciones son las mismas que para la cateterización de la vena yugular interna<sup>1</sup>.

Ventajas	De fácil mantenimiento. Más confortable. Baja tasa de infección.
Desventajas	Alto riesgo de neumotórax. Alto riesgo de hemotórax, y ante esta eventualidad es difícil la compresión arterial para controlar el sangrado.

#### Complicaciones

- Mecánicas: punción arterial, hematomas, neumotórax, hemotórax.
- Infecciosas (menor riesgo).
- Trombóticas.
- Mala posición.

#### Drenaje pleural

La inserción de un catéter percutáneo guiado por técnicas de imagen (radioscopia, ecografía o TAC) es en la actualidad uno de los abordajes terapéuticos posibles y técnicamente menos invasivo que la colocación de un tubo de avenamiento pleural bajo agua de la forma tradicional<sup>2</sup>. La técnica de inserción puede aplicarse de diferentes maneras, en función del paciente, la patología y el tipo de drenaje. Lo más habitual es la colocación de un catéter pleural percutáneo a través de una aguja, o según la técnica de Seldinger<sup>3</sup>. El lugar más adecuado de colocación dependerá de la patología; así, en casos de neumotórax completos y derrames pleurales libres, la elección es en el 4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> espacio intercostal (EIC), en la línea axilar anterior (LAA) o media. Si el neumotórax o derrame está loculado, el lugar de colocación dependerá de la localización de la colección ubicada previamente por algún método de imagen adecuado.

Ventajas	Guiado por técnicas de imagen: Se asegura la localización en el interior de la colección. Evita la lesión de otras estructuras (vasculares o del pulmón). Permite la planificación del procedimiento de drenaje.  Seguridad de la técnica.  De fácil inserción.  Menor invasividad con efecto similar al drenaje con tubo de tórax convencional.  Menor dolor ya que el catéter percutáneo, en general, no afecta el paquete vasculonervioso intercostal dado su diámetro.  Menor tasa de complicaciones asociadas al procedimiento.
----------	---

#### Según la técnica de imagen utilizada<sup>2</sup>

**Radioscopia:** disponible en la mayoría de las instituciones. Es de utilidad para drenar colecciones grandes, libres o loculadas.

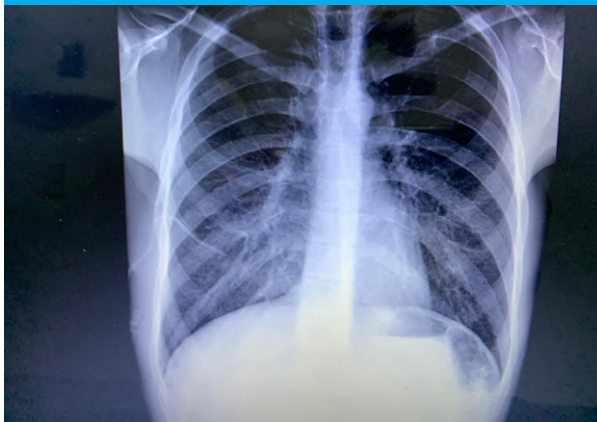
**Ultrasonografía:** es el método más elegido dado que no hay irradiación, es portátil y se visualiza el procedimiento en tiempo real. Permite caracterizar el tipo de colección (si es simple o tabicada). Se puede utilizar de guía tanto para aspiración como para colocación del catéter de drenaje. Útil en pacientes en estado crítico y con anormalidad hemodinámica.

**Tomografía computarizada (TC):** es, en general, la segunda opción de guía para la realización del procedimiento y cuando no se logra visualizar adecuadamente (si contiene aire) mediante ultrasonografía. Permite estudiar el espacio pleural con precisión y determinar el número de cavidades o loculaciones, como guía del procedimiento de drenaje. Sirve, además, para evaluar si existe alguna patología pulmonar agregada (Fig. 1).

#### Algunas recomendaciones<sup>2</sup>

- Previamente a la inserción del drenaje es recomendable realizar una toracocentesis diagnóstica, bajo medidas básicas de asepsia, para asegurar que haya una cámara pleural.
- En las colecciones líquidas simples no loculadas y/o los neumotórax simples, se recomienda utilizar catéteres de 8-10 F.

■ FIGURA 1



Radiografía de tórax que muestra la correcta colocación de drenaje pleural percutáneo

- Respecto de las colecciones complejas (empiemas), se debe recordar que el tratamiento indicado dependerá del estadio<sup>2</sup>:
  - Estadio I: exudado (secreción de líquido rico en proteínas). No requiere drenaje<sup>2</sup>.
  - Estadio II: fibrinopurulenta (aumento de la celularidad del líquido, inicio de depósito de fibrina). Requiere drenaje con catéteres de mayor calibre (hasta 28 F)<sup>2</sup>.
  - Estadio III: organizada (infiltración fibroblástica). Requiere tratamiento quirúrgico temprano (decorticación quirúrgica)<sup>2</sup>.

#### Indicaciones<sup>2-4</sup>

- Abscesos o empiema postraumático.
- Neumotórax: si persiste a pesar del tubo de avenamiento pleural, está indicado como alternativa.
- Hemotórax: al igual que en neumotórax postraumático, normalmente se drena con tubo de tórax, pero cuando es persistente está indicado drenarlo en forma guiada.
- Quilotórax.

#### Contraindicaciones relativas<sup>2-4</sup>

- Alteraciones de la coagulación.
- Enfermedad o infección cutánea en la localización de la punción.
- Falta de colaboración del paciente.
- Adherencias pleuropulmonares.
- Traumatismos con sospecha de rotura diafragmática.

#### Complicaciones<sup>2-4</sup>

- Colocación incorrecta (partes blandas, espacio intercostal equivocado, lesión de estructuras internas torá-

- casas, localización intraabdominal, lesión diafragmática).
- Hemorragia.
- Enfisema subcutáneo.
- Infección-empiema.
- Neuralgia intercostal por lesión del nervio.
- Síncope vasovagal.

#### Drenaje pericárdico

La elevada incidencia de los traumatismos del tórax (cerrados y penetrantes) constituye un grave problema de salud pública. Griswold, en 1942, describió dos mecanismos fisiopatológicos que explican la muerte por trauma cardíaco, mencionando<sup>5</sup>:

- Taponamiento cardíaco que conduce a un *shock* cardiogénico.
- *Shock* hipovolémico por hemorragia masiva hacia la cavidad pleural.

El taponamiento cardíaco es el resultado de la compresión cardíaca por acumulación de líquido en el saco pericárdico que conlleva una alteración en el llenado de las cavidades cardíacas durante la diástole; esto da lugar a una disminución del gasto cardíaco y de la presión arterial en un grado variable y puede desencadenar desde una ligera anomalía hemodinámica hasta un cuadro grave de *shock* cardiogénico o de disociación electromecánica<sup>5</sup>. Entre sus causas se encuentran los originados por trauma y, en este sentido, los de origen penetrante son los de mayor prevalencia. En la actualidad, en el ámbito hospitalario, el diagnóstico se basa en la modalidad traumática, los hallazgos clínicos, el ECG o la monitorización cardíaca (con cambios inespecíficos en el segmento ST y onda T picuda, que nos revelan irritación pericárdica o isquemia)<sup>5</sup> y en los métodos de imágenes (FAST [ecografía subxifoidea] y radiografía de tórax) que se realizan en la misma en la sala de emergencias<sup>6</sup>. En la atención inicial es imperioso detectarlo, máxime con la sospecha de compromiso cuando se asocia a lesiones penetrantes en tórax (en general entre la línea medioclavicular derecha y la línea axilar anterior izquierda, por debajo de las clavículas y por encima del reborde costal). La tríada de Beck (ingurgitación yugular, hipotensión arterial y disminución de los ruidos cardíacos) es la descripción clásica de la sintomatología hallada en el taponamiento cardíaco. Se pueden hallar el signo de Kussmaul (aumento de la distensión de las yugulares durante la inspiración) y el pulso paradójico (descenso de la presión sistólica de más de 10 mm Hg durante la inspiración espontánea normal), si bien el último es bastante inespecífico.

Se describen diferentes formas de drenaje pericárdico con el objetivo de descomprimir la cavidad pericárdica en el paciente traumatizado con taponamiento cardíaco.

### Pericardiocentesis subxifoidea por punción

Es una técnica desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial por Blalock. Consiste en la introducción, por punción subxifoidea, de una aguja conectada a una llave de tres vías y una jeringa, la cual se dirige hacia el hombro izquierdo con un ángulo de 45°, bajo vigilancia por monitorización del complejo QRS<sup>5</sup>. En el taponamiento cardíaco por trauma, esta técnica permite, como primera medida, la extracción de sangre contenida en el saco pericárdico para restablecer la función cardíaca, como método contemporizador.

Ventajas	De rápida realización. Fácil acceso. Buena tolerancia por el paciente.
Desventajas	No visualización del trayecto de la aguja.

### Complicaciones

- Punción intracardíaca.
- Punción de vasos coronarios.
- Isquemia miocárdica.
- Arritmias cardíacas.

### Ventana pericárdica

Esta técnica fue descrita y realizada por un cirujano militar de las tropas napoleónicas llamado Dominique-Jean Larrey en 1810. Fue utilizada durante muchos años como método de diagnóstico y de tratamiento del taponamiento cardíaco. Consiste en la realización de una incisión subxifoidea y abordaje al pericardio mediante disección roma con una incisión de 1 cm aproximadamente. Es un procedimiento quirúrgico que requiere más tiempo de ejecución y anestesia general<sup>5</sup>.

### Drenaje pericárdico percutáneo

En la actualidad, con la aparición del ultrasonido, se simplificó el proceso diagnóstico de taponamiento cardíaco por trauma mediante la realización durante la evaluación inicial en la sala de emergencias. Además, con las nuevas técnicas min invasivas guiadas por métodos de imagen ha variado el abordaje inicial de estos pacientes que presentan hemopericardio por traumatismo como causa del taponamiento cardíaco. Una variante de la pericardiocentesis subxifoidea por punción es el drenaje pericárdico percutáneo, el cual constituye una medida primaria para evacuar el saco pericárdico que se realiza mediante técnica de Seldinger, guiado por ultrasonografía y permite mantener un drenaje continuo<sup>7,8</sup>.

Ventajas	Visualización del trayecto de la aguja en tiempo real. De rápida realización. Fácil acceso. Buena tolerancia por el paciente.
Desventajas	Dependiente del operador. Necesidad de capacitación y entrenamiento. Mayor costo. Disponibilidad de equipamiento y material de punción percutánea en forma permanente.

### Indicaciones de drenaje pericárdico

- Taponamiento cardíaco en paciente hemodinámicamente anormal o en situación de paro cardíaco con actividad eléctrica sin pulso.
- Derrame pericárdico severo asintomático (> 20 mm de diámetro de saco pericárdico), pero con signos ecocardiográficos de compromiso hemodinámico con posible descompensación futura.
- Derrame pericárdico severo, sin inestabilidad hemodinámica para extracción y estudio del líquido para orientar la etiología.
- En paciente con sospecha de hemopericardio/hematoma intrapericárdico por trauma con normalidad y estabilidad hemodinámica.

### Contraindicaciones

#### Relativas

- El derrame/taponamiento cardíaco asociado a síndrome aórtico agudo (disección aórtica) debido al riesgo de intensificar el sangrado y de extender la disección.
- El derrame pericárdico traumático en un paciente hemodinámicamente anormal es una contraindicación relativa para una pericardiocentesis de urgencia, toda vez que estos casos ameriten una toracotomía. En el caso de no disponer de dicho recurso, y si la inestabilidad del caso amenaza la vida del paciente, podrá ser sometido a drenaje percutáneo.

#### Recomendaciones del drenaje pericárdico percutáneo en trauma:

- La guía ultrasonográfica es de elección, se realiza en tiempo real y facilita el seguimiento de la aguja o el catéter hasta el líquido.
- Se deben monitorizar los signos vitales en forma continua para evaluar la hemodinamia del paciente.
- La guía por tomografía computarizada debe reservarse para aquellos casos de pacientes con normalidad hemodinámica, en los que por su localización la colección no resulta visible bajo guía ultrasonográfica o su vía de abordaje no es posible.

La literatura reciente sugiere que, en pacientes hemodinámicamente normales y estables, con traumatismo torácico penetrante y hemopericardio, la ventana pericárdica puede ser suficiente y segura para que, cuando las lesiones cardíacas sean superficiales, se drene el hemopericardio y se evalúe la continuidad de la hemorragia y la eventual inestabilidad. En caso de mantenerse la normalidad hemodinámica, se realiza lavado y permanece colocado el drenaje. En el traumatismo penetrante torácico y cardíaco que pone en peligro la vida, con evidencia de taponamiento cardíaco, está recomendada la toracotomía de urgencia (por abordaje anterolateral izquierdo) con pericardiotomía para mejorar la supervivencia; con ello se logra un alivio eficaz del taponamiento y se facilita la realización de masaje cardíaco directo en caso de necesidad, en lugar de la estrategia clásica de una pericardiocentesis inicial como puente hacia la cirugía.

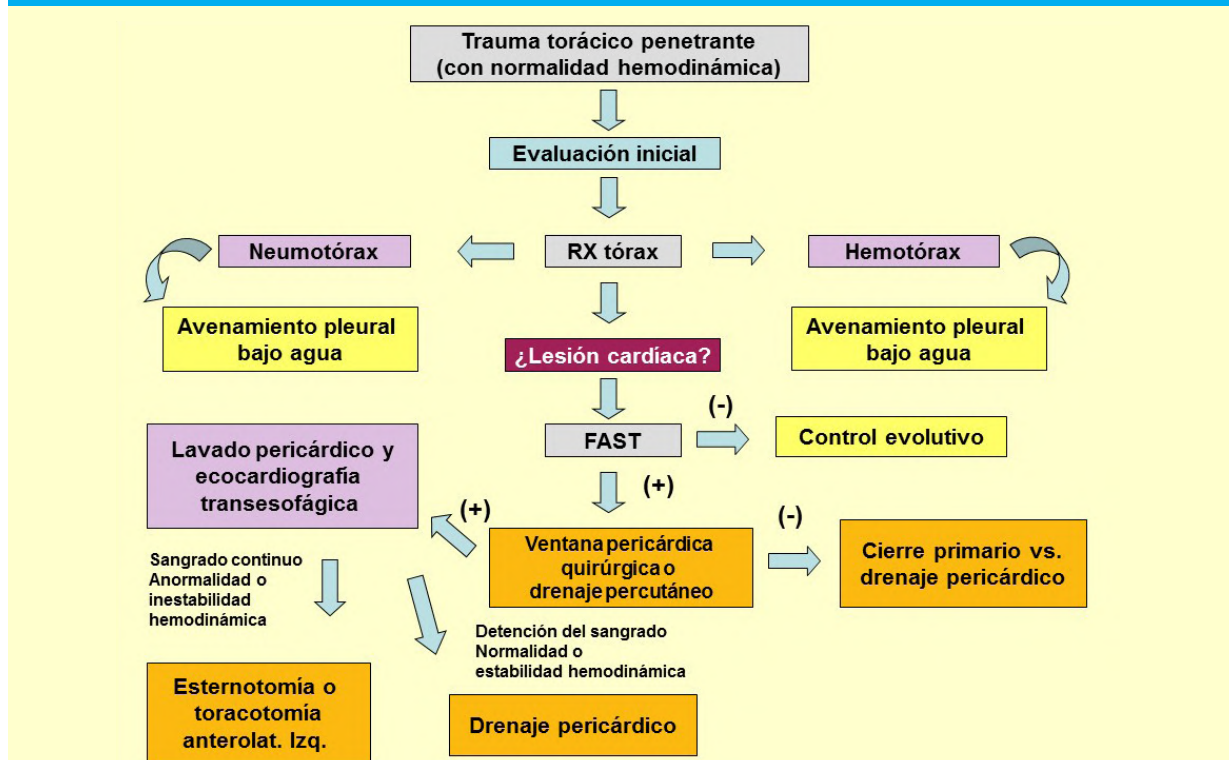
En el contexto de la disección aórtica con hemopericardio y sospecha de taponamiento cardíaco, se debe realizar una ecocardiografía transtorácica de urgencia o una TC para confirmar el diagnóstico. En pacientes con anomalía hemodinámica se puede intentar un drenaje pericárdico controlado de cantidades muy pequeñas de sangre para estabilizarlos temporalmente y mantener una presión arterial de alrededor de 90 mm Hg.

En casos con pericarditis postraumática sin deterioro hemodinámico, el tratamiento se basa funda-

mentalmente en un régimen antiinflamatorio empírico y tratamiento adyuvante con corticoides, de demostrada seguridad y eficacia en la prevención de la pericarditis<sup>6</sup>.

El algoritmo de la Asociación de Trauma de la Región Oeste (WTA, por sus siglas en inglés)<sup>9</sup> para el trauma torácico penetrante recomienda la esternotomía en pacientes con lesión torácica penetrante con examen FAST cardíaco positivo. Sin embargo, Chestovich y col.<sup>10</sup> sugieren la modificación de dicho algoritmo para el trauma torácico penetrante en pacientes con normalidad hemodinámica. Así, muchos autores refieren que la ventana pericárdica y el drenaje son eficaces y seguros en pacientes estables con hemopericardio después de un traumatismo torácico penetrante, sin aumento de la mortalidad y un seguimiento en UTI (Unidad de Terapia Intensiva), con una hospitalización más corta<sup>10,11</sup>. De modo que, ante la sospecha de una lesión cardíaca en un paciente que está normal hemodinámicamente, se realiza un FAST (Fig. 2). Si este es positivo, se realiza una ventana pericárdica quirúrgica o un drenaje percutáneo. Si es negativo para sangrado, no se requiere ninguna otra intervención quirúrgica. En cambio, si es positivo, se debe realizar un lavado pericárdico controlando el débito sanguinolento y la hemodinamia del paciente. Con sangrado continuo o anomalía hemodinámica se debe realizar una toracotomía (esternotomía) y exploración. Si está estable y el sangrado se detiene, se debe dejar un drenaje pericárdico y el paciente debe

■ FIGURA 2



Algoritmo de manejo de trauma torácico penetrante con sospecha de lesión cardíaca y normalidad hemodinámica. Tomado y modificado del de la Western Trauma Association y de las sugerencias de modificación de Chestovich PJ, et al.<sup>10</sup>

ingresar en la UTI. Se debe realizar una ecocardiografía transesofágica, si está disponible, y se debe obtener un ecocardiograma de seguimiento en el período posoperatorio inmediato para controlar la presencia de líquido pericárdico recurrente. Esta estrategia puede ayudar a evitar la morbilidad innecesaria de la esternotomía en pacientes seleccionados, que no la necesitan; pero se deben identificar aquellos que se someterán a una exploración más invasiva para la identificación y tratamiento de sus lesiones. Alternativa a la esternotomía es la toracotomía anterolateral izquierda<sup>10,11</sup>.

### Procedimientos endovasculares

Los traumatismos torácicos (penetrantes o contusos) con compromiso vascular constituyen una de las primeras causas de mortalidad en el lugar del accidente e incluso en las primeras horas posteriores a este.

#### Lesiones de aorta torácica

El compromiso aórtico en trauma torácico se asocia a una elevada mortalidad (80%) y se considera la segunda causa de muerte en los pacientes politraumatizados, siendo la cinemática del trauma generalmente la desaceleración. Menos del 25% de los pacientes llegan vivos al hospital y, de estos, el 50% muere en las primeras 24 horas<sup>12,13</sup>.

La ruptura en el istmo aórtico ocurre en el 90% de los casos, y en otras localizaciones –como la raíz aórtica o la aorta ascendente– ocurre en el 10% restante<sup>14</sup>. La radiografía de tórax (Rx) se considera una herramienta de *screening* (mediastino ensanchado a nivel del botón aórtico) para sospechar lesión de aorta torácica. Sin embargo, en pacientes con anormalidad hemodinámica y en quienes se sospecha lesión aórtica, será de utilidad para el diagnóstico la ecografía transesofágica; en cambio, en pacientes con normalidad hemodinámica, se indica la tomografía computarizada<sup>15,16</sup>. De acuerdo con los estudios por imágenes, los traumatismos de aorta torácica se clasifican en<sup>17</sup>:

Grado I	Desgarro de la íntima
Grado II	Hematoma intramural
Grado III	Pseudoaneurisma
Grado IV	Rotura con sangrado activo

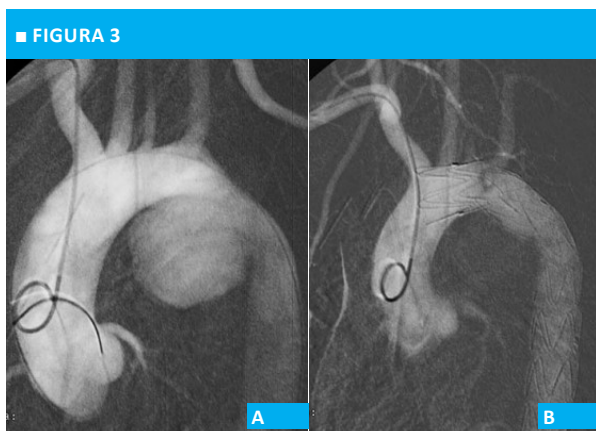
Así, en el caso de lesiones grado I, se recomienda el manejo expectante, mientras que en los demás grados es fundamental el tratamiento emergente en las primeras 24 horas. El tratamiento implica un importante despliegue de recursos técnicos y humanos además de una cirugía de alta complejidad (toracotomía izquierda e interposición de un puente protésico aórtico a fin de

reemplazar el segmento dañado). Este tipo de cirugía no está exento de una elevada morbimortalidad; la hemorragia, el infarto de miocárdico, el distrés respiratorio, la insuficiencia renal aguda y la paraplejia por isquemia medular son las principales complicaciones. En los últimos años se han desarrollado técnicas endovasculares que, de inicio, se utilizaban para el tratamiento de patologías crónicas de la aorta pero, en la actualidad, se incluyen como alternativa menos invasiva para el manejo de lesiones agudas. Estos procedimientos comenzaron a utilizarse en los Estados Unidos en el año 1994 y su aplicación en trauma se incorporó en 1997. Se basan en colocar, bajo guía radioscópica y mediante un abordaje mínimo quirúrgico o por punción desde un acceso femoral/ilíaco, un *stent* cubierto (endoprótesis) que se despliega en el interior de la luz arterial a nivel del segmento lesionado excluyéndolo. De esta manera se reconstruyen con la endoprótesis, la pared y la luz del vaso. El primer implante en aceptarse para la aorta torácica y el más utilizado es de politetrafluoroetileno con un exoesqueleto autoexpandible de nitinol. Los resultados son los mismos que los de la cirugía abierta, pero con menor tasa de complicaciones. La angiografía de control posterior al procedimiento verifica la existencia de posibles fugas y la posición de la endoprótesis (Fig. 3).

Ventajas <sup>18</sup>	<p>No se realizan grandes incisiones toracoabdominales.</p> <p>Menor tiempo quirúrgico, con menos alteraciones fisiológicas.</p> <p>No se realiza pinzamiento aórtico y se evita la circulación extracorpórea.</p> <p>Disminución de la estadía intrahospitalaria con menor dolor posoperatorio.</p> <p>Menor número de transfusiones.</p> <p>Menor mortalidad con respecto a los procedimientos abiertos.</p> <p>Menor riesgo de paraplejia.</p>
Desventajas	<p>Costo elevado.</p> <p>Poca accesibilidad y disponibilidad de recursos en instituciones públicas.</p> <p>Irradiación.</p> <p>Los diámetros de las endoprótesis pueden no ser los apropiados (diseño habitual para enfermedades degenerativas).</p> <p>Seguimiento a largo plazo.</p>

#### Complicaciones

- Fugas, migraciones y fístulas.
- Lesiones vasculares y perforación miocárdica.
- Rotura cataclísmica de la aorta a pesar de su adecuado manejo en la unidad de cuidados intensivos.
- Disecciones retrógradas.
- Isquemia reversible de médula espinal.



A: Ruptura aórtica traumática por colisión vehicular en paciente de 67 años. B: Colocación de *stent* aórtico

- Accidente cerebrovascular (ACV) transitorio o permanente.
- Paraplejía.

Naughton y col.<sup>19</sup> han realizado un análisis comparativo institucional contemporáneo de la corrección expeditiva de catástrofes agudas de la aorta torácica descendente mediante la reparación aórtica directa tradicional (cirugía convencional) versus la reparación aórtica endovascular torácica. Consideran “catástrofes agudas de la aorta torácica descendente” a un grupo heterogéneo de patologías que incluyen disección complicada de tipo B, aneurisma degenerativo roto y lesión traumática contusa, así como entidades menos comunes, como úlceras penetrantes y hematomas intramurales. En dicho análisis concluyen que estos pacientes tienen mejor resultado con tratamiento endovascular siempre que sea posible. Agregan que la reparación aórtica endovascular torácica debe considerarse el tratamiento de primera línea para los pacientes con catástrofes agudas de la aorta torácica descendente. En este sentido, algunos estudios más recientes<sup>20-23</sup> y otros de revisión bibliográfica entre los años 2007-2017<sup>24</sup> consideran que la reparación torácica endovascular aórtica es la opción de intervención preferida para los pacientes con enfermedad aórtica torácica descendente, como: aneurismas, disecciones aórticas agudas y crónicas, pseudoaneurismas, traumatismos con transección aórtica, úlceras aórticas penetrantes y lesiones embolizantes. En los pacientes con disecciones aórticas agudas tipo B de Stanford y los que poseen transección aórtica traumática aguda parecen beneficiarse al máximo del tratamiento endovascular.

La Sociedad de Cirugía Vasculare (Society for Vascular Surgery)<sup>25</sup> ha formulado guías de práctica clínica para el tratamiento de las lesiones aórticas torácicas traumáticas con reparación aórtica endovascular torácica, y reveló que la tasa de mortalidad fue significativamente menor en los pacientes que se sometieron a reparación endovascular, seguida de reparación abierta y manejo no quirúrgico (9%, 19% y 46%, respectivamente,

$p < 0,01$ ). Se sugiere que la reparación endovascular de la transección aórtica torácica se asocia con una mejor supervivencia y un menor riesgo de isquemia de la médula espinal, lesión renal, injerto e infecciones sistémicas en comparación con la reparación abierta o el manejo no operatorio. Se propone, además, la reparación urgente luego de la estabilización de otras lesiones y la observación de defectos aórticos mínimos. En este sentido, otros autores, como Symbas y col.<sup>26</sup>, mencionan que el retraso en la reparación vascular en pacientes con otras lesiones graves es seguro y tiene un impacto positivo potencial en la supervivencia.

### Lesiones de troncos supraaórticos

Las lesiones vasculares que involucran los troncos supraaórticos (tronco braquiocefálico, arteria subclavia, arteria carótida común) plantean un gran desafío para el cirujano por la complejidad de la anatomía de la región y por la gravedad de estos pacientes. Son lesiones que ocurren con muy baja frecuencia pero tienen una elevada morbimortalidad. El diagnóstico también se sospecha en una radiografía de tórax (ensanchamiento mediastinal) y se confirma con una angiografía en pacientes que se encuentran con normalidad hemodinámica<sup>27-29</sup>. También se puede realizar una angiotomografía para su diagnóstico, pero si no es concluyente se impone la angiografía<sup>27,30</sup>. La cirugía convencional (abierto) fue el tratamiento de elección, lo que implica esternotomía o toracotomía o ambas, anticoagulación y reconstrucciones complejas<sup>27</sup>. Actualmente las técnicas de cirugía endovascular se presentan como una alternativa mínimamente invasiva para la solución de estas graves lesiones. Entre los factores determinantes en los resultados se destacan la experiencia en el manejo endovascular por parte del cirujano, la disponibilidad de una sala equipada para procedimientos endovasculares, la estabilidad hemodinámica del paciente y el tipo de lesión para tratar. Los procedimientos incluyen desde la embolización (en caso de existencia de circulación colateral) hasta la colocación de endoprótesis.

Así, el acceso endovascular torácico constituye, en la actualidad, una alternativa mínimamente invasiva para el tratamiento de las lesiones vasculares en el trauma de tórax pues disminuye la morbimortalidad que implica la cirugía convencional.

### Procedimientos endoscópicos

#### Procedimientos en lesiones de vía aérea

Las lesiones del árbol traqueobronquial que tienen opción a tratamiento no son muy frecuentes dada su alta mortalidad inicial. Tanto es así que muchos de los pacientes con este tipo de lesiones fallecen en el

lugar del incidente. El pronóstico de quienes llegan con vida a algún centro hospitalario dependerá del conocimiento anatómico del médico tratante, de las características de la lesión en la vía aérea, de la presencia de lesiones asociadas y del diagnóstico precoz basado en un alto índice de sospecha de acuerdo con la modalidad traumática, siendo esto esencial para lograr una mayor sobrevivencia tras estas lesiones.

Dada la disposición anatómica de la tráquea donde se halla más expuesta, las lesiones ocurren principalmente a nivel cervical y por heridas penetrantes. A nivel torácico, la vía aérea puede verse afectada tanto por lesiones cerradas como por lesiones penetrantes. Las originadas por trauma cerrado pueden desarrollarse por un aumento repentino y excesivo de la presión en la vía aérea que genera un daño en la pared posterior de la tráquea. El mecanismo puede deberse a compresión brusca del esternón, el cual genera cizallamiento y rotura de la tráquea en la bifurcación y eventual desgarramiento del bronquio derecho. Como consecuencia de una desaceleración brusca, el efecto inercial produce un desgarramiento en algún punto de fijación de la tráquea<sup>31</sup>. En cambio, las lesiones originadas por trauma penetrante son más complejas y más difíciles de tratar, ya que se asocian a compromiso de más de un órgano. Por ello, la sospecha junto con un rápido diagnóstico y tratamiento adecuado favorecerán la evolución posoperatoria.

La primera valoración de potenciales lesiones de la vía aérea debe surgir de la sumatoria de los datos obtenidos, de la modalidad traumática, la evaluación inicial, el examen físico y los métodos complementarios de diagnóstico (radiografía, tomografía y/o endoscopia). En este sentido, es importante recordar que el 10% aproximadamente de los pacientes no presentan signos clínicos al momento del ingreso. Estos dependerán del sitio, la magnitud y la gravedad de la lesión. Sin embargo, enfisema subcutáneo, taquipnea, hemoptisis, disnea, estridor y cianosis pueden estar presentes<sup>32</sup>. En los casos que no tienen signos sintomatología de inicio, se deberá tener en cuenta que pueden ocurrir complicaciones como atelectasias e infección pulmonar, entre otras. Ante un paciente con antecedente de traumatismo torácico que presenta alguna de estas complicaciones se debe sospechar de lesión de vía aérea inadvertida.

Con respecto a los métodos de diagnóstico complementarios, se puede señalar:

- Las **radiografías** de tórax y la cervical pueden aportar valiosa información para reforzar la sospecha diagnóstica. En este sentido, algunos signos radiográficos tempranos son: neumomediastino y enfisema subcutáneo torácico y/o cervical; en caso de lesión traqueo-bronquial se observará neumotórax del lado correspondiente a la lesión<sup>32</sup>.
- La **tomografía computarizada** cervicotorácica es de utilidad para visualizar el enfisema subcutáneo cervical, el neumomediastino y el neumotórax. Con una mayor definición y resolución, permite una mejor delimitación de órganos y estructuras anatómicas. La

reconstrucción tridimensional permite identificar la pérdida de continuidad de la pared traqueo-traqueo-bronquial<sup>32-34</sup>; sin embargo, la normalidad hemodinámica del paciente es requisito para su realización.

- La **endoscopia** del aparato respiratorio (fibroendoscopia o videoendoscopia) es el estudio de mayor sensibilidad y especificidad para visualizar e identificar las lesiones, así como para informar sobre su extensión y su severidad; además resulta útil para el tratamiento temporizador o definitivo, según el caso.

### **Manejo fibrobroncoscópico y videoendoscópico de las lesiones traqueo-bronquiales**

Una de las recomendaciones de la Asociación Argentina de Broncoesofagología en las Normas de Consenso para la realización de Fibrobroncoscopia (2009)<sup>35</sup> es su realización ante la sospecha de rotura de la vía aérea, principalmente en traumatismos cerrados donde pueden surgir mayores dudas diagnósticas.

#### *Indicaciones*

- Diagnóstico y tratamiento de lesiones agudas de la vía aérea.
- Seguimiento y monitorización de traumatismos torácicos con lesiones asociadas secundarias (atelectasias, contusión pulmonar, entre otras).

La principal utilidad de la endoscopia en traumatismos de la tráquea torácica es la detección temprana de la/s lesión/es y la determinación del nivel del sitio afectado para establecer su correcto manejo con la posibilidad de colocación de un tubo endotraqueal bajo guía endoscópica. En dicho caso, resulta fundamental que la colocación del dispositivo se haga con el balón ubicado e insuflado distalmente respecto de las lesiones para no generar un aumento del enfisema subcutáneo y del mediastino.

Cuando está comprometida la bifurcación traqueal o uno de los bronquios principales, se debe considerar la siguiente opción: la colocación endoscópica de un tubo endotraqueal de doble luz, o la intubación selectiva de un pulmón como forma de temporización hasta estabilizar al paciente y luego concretar el tratamiento definitivo.

Las lesiones traqueales pueden manejarse de forma conservadora, con tratamiento mínimamente invasivo endoscópico o tratamiento quirúrgico convencional<sup>32</sup> (Fig. 4).

### **Manejo conservador de las lesiones traqueales**

El manejo conservador consiste en la colocación de un tubo endotraqueal con insuflación del balón distal a la lesión. Sin embargo, no todos los pacientes son pasibles de esta modalidad de tratamiento. Se deben considerar entonces algunos hallazgos para definir la condición de incorporación del paciente a un mane-

jo conservador que le garantice una adecuada función respiratoria<sup>36-38</sup>.

Así, las condiciones para manejar de forma conservadora las lesiones traqueales traumáticas son:

- Paciente con normalidad hemodinámica.
- Desgarro menor de dos centímetros.
- Ausencia de lesión traqueal abierta.
- Ausencia de fuga aérea persistente.
- Enfisema subcutáneo leve o moderado pero no progresivo.
- Ausencia de lesión esofágica.
- Ausencia de afección mediastínica (clínica y radiográfica).
- Ausencia de distrés respiratorio o sepsis.

El paciente en tratamiento conservador deberá monitorizarse estrechamente con fibrobroncoscopia, videoendoscopia o tomografías seriadas.

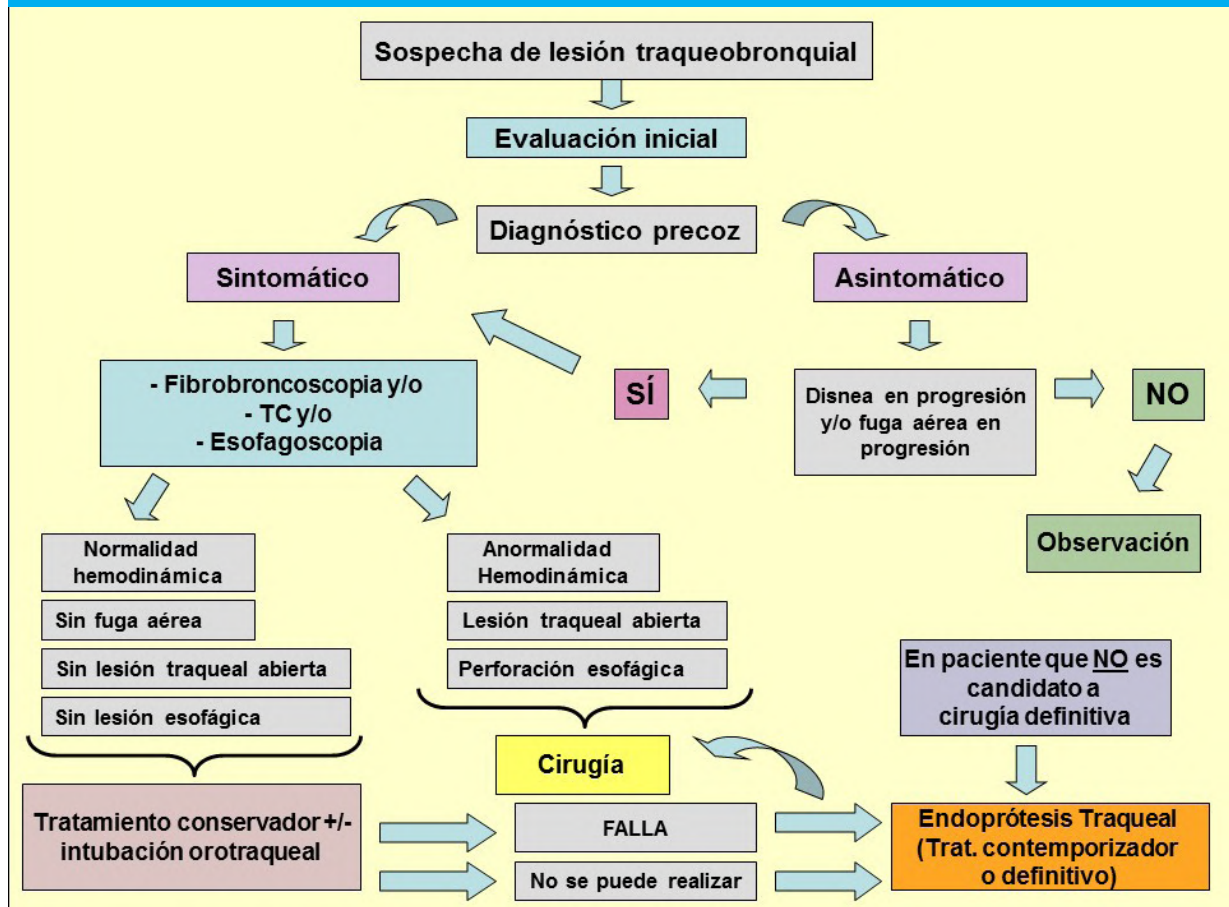
**Tratamiento min invasivo endobronquial de las lesiones traqueales**

El tratamiento min invasivo de lesiones traqueales consiste en la colocación, mediante endoscopia flexible o rígida, de una prótesis endobronquial (*stent*) recubierta para evitar filtraciones. Se indica en pacientes en los que falla el tratamiento conservador, cuando

este no se pueda realizar o si el paciente no es candidato a cirugía convencional con la finalidad de contemporizar el cuadro clínico y disminuir la morbimortalidad del procedimiento quirúrgico (Fig. 4). En casos de laceraciones traqueales menores de 5 mm de diámetro está descrito que pueden utilizarse, con buenos resultados, selladores adhesivos para la oclusión de los defectos<sup>32</sup>.

<b>Ventajas</b>	Favorece la cicatrización. Se coloca bajo visión directa. Menor morbimortalidad. Si la prótesis funciona de manera adecuada, puede ser considerada como tratamiento definitivo o, en su defecto, temporal hasta la programación de la resolución quirúrgica definitiva.
<b>Desventajas</b>	Necesidad de seguimiento multidisciplinario por tiempo prolongado. Se requiere una experiencia adecuada y, por sobre todo, una monitorización precisa durante su colocación para evitar desplazamientos y el posicionamiento incorrecto. Mayor costo. Se debe disponer de recursos materiales y del equipamiento de endoscopia ( <i>stent</i> , adhesivos).

FIGURA 4



Algoritmo de manejo y tratamiento ante la sospecha de lesión traqueobronquial

### Complicaciones

- La acumulación de secreciones puede producir infecciones, por lo cual requiere un seguimiento adecuado.
- Desplazamiento y/o posicionamiento incorrecto de la prótesis.
- Fuga aérea persistente.
- Mediastinitis.
- Formación de tejido de granulación.
- Halitosis.
- Mucostris.
- Infecciones recurrentes del tracto respiratorio.

### Tratamiento quirúrgico convencional de las lesiones traqueales

El tratamiento quirúrgico convencional está indicado en pacientes con signos sintomatología de lesión traumática de la vía aérea y que se encuentran con anormalidad hemodinámica, cuando hay lesión traqueal abierta, en aquellos en quienes ha fracasado el tratamiento conservador, luego del manejo mínimvasivo utilizado como tratamiento temporizador o ante la presencia de complicaciones o de otras lesiones asociadas, como por ejemplo una lesión esofágica, entre otras (véase Fig. 4). Es un procedimiento quirúrgico mayor y complejo aun en manos avezadas. Dependiendo de la extensión y la localización de la lesión traqueal se determinará el abordaje quirúrgico. En lesiones que afectan la porción torácica, la toracotomía derecha es la vía de acceso. Para su reparación se requiere intubación previa hasta una posición distal de la lesión donde solo entonces se podrá insuflar el balón; para ello es ideal utilizar la endoscopia flexible como método guía de visualización directa<sup>39</sup>.

### Procedimientos en lesiones del tubo digestivo. Videoscopia en las lesiones esofágicas (VEDA)

Las heridas esofágicas a nivel torácico son menos comunes que las cervicales y a menudo registran una mortalidad más elevada. Son causadas casi exclusivamente por heridas de arma de fuego, debido a que por su localización se encuentra protegido de las ocasionadas por arma punzo-cortante. Las lesiones en este nivel se encuentran asociadas a compromiso de las estructuras adyacentes, como los pulmones, el corazón, el diafragma y los grandes vasos<sup>40,41</sup>.

El abordaje clínico y terapéutico de las lesiones esofágicas traumáticas es complejo. En la actualidad, la aplicación de métodos complementarios permite el diagnóstico precoz, favorece el manejo de las perforaciones esofágicas y disminuye el riesgo de aparición de complicaciones tempranas y tardías.

La fisiopatología varía fundamentalmente con la modalidad traumática y con la región esofágica afectada. El espectro sintomatológico va desde hematemesis,

odinofagia, dolor cervical, dolor torácico, crepitación, disnea, epigastralgia hasta aquellos que representan compromiso infeccioso, como fiebre, taquicardia y taquipnea. Se debe destacar que, si bien es primordial la sospecha diagnóstica de lesiones esofágicas mediante la interpretación de signos clínicos, la ausencia de estos no descarta el diagnóstico. Por ello es fundamental la realización de estudios complementarios que permitan evaluar la integridad de la anatomía esofágica o la identificación de lesiones. Los estudios sugeridos son el esofagograma (estudio contrastado visualizado por radioscopia) y la videoscopia. En la actualidad se sugiere la combinación de ambos para elevar la sensibilidad diagnóstica.

En trauma, el endoscopio flexible se considera de elección, dada la mayor calidad de la visión y que tanto puede ser utilizado en pacientes que presenten inmovilización de la columna cervical como también aplicado simultáneamente en abordajes quirúrgicos abdominales.

### Perforación esofágica en trauma cerrado de tórax

La perforación esofágica luego de un traumatismo cerrado en el tórax es un evento extremadamente raro; la causa más común es la ocasionada por incidentes de tránsito a altas velocidades. Estas lesiones, en general, se encuentran por encima de la carina, siendo la perforación subcarinal la más infrecuente y de presentación tardía<sup>42,43</sup>. Para diagnosticar esta última se requiere un alto grado de sospecha clínica pues no existen pautas establecidas como estándar para diagnóstico y tratamiento<sup>43,44</sup>.

El mecanismo para que se produzca este tipo de lesiones esofágicas por trauma cerrado torácico se atribuye a un aumento repentino de la presión intraesofágica por expulsión repentina de aire del estómago al esófago con una glotis cerrada, como se observa en el síndrome de Boerhaave. Por otro lado, algunos autores lo atribuyen a la compresión entre el esternón y las vértebras<sup>42,44</sup>.

La perforación esofágica es un evento que amenaza la vida y conlleva una tasa de mortalidad del 5 al 30%. Los síntomas más comunes son inespecíficos e incluyen dolor, disnea, fiebre y crepitación. Los síntomas hallados pueden confundir el diagnóstico si se atribuyen a fracturas costales<sup>45</sup>. Puede haber signos y síntomas de respuesta inflamatoria sistémica, en el caso de que se asocie a mediastinitis. Su evolución conduce hacia la falla multiorgánica<sup>46</sup>. Una radiografía simple de tórax puede proporcionar signos indirectos de lesión esofágica (neumomediastino, derrame pleural, enfisema subcutáneo, hidrotórax, neumotórax), que deben confirmarse mediante un esofagograma para evidenciar la eventual fuga de contraste, de preferencia, hidrosoluble. Un resultado negativo de inicio no descarta la presencia de lesión, ya que puede reiterarse entre las 4 y 6 horas. La tomografía computarizada, aunque

presente falsos negativos, contribuye a detectar la presencia o el sitio de la perforación esofágica. Por otro lado, la tomografía brinda una ayuda particular para identificar complicaciones de la perforación esofágica (coleciones mediastínicas, abscesos). En la actualidad, la endoscopia flexible se considera un método seguro y eficaz tanto para la detección como para la exclusión de la lesión esofágica. Algunos estudios refieren que tiene una elevada sensibilidad, especificidad y precisión, dado que puede detectar la lesión y determinar su tamaño.

Ante la sospecha de lesión esofágica se debe suspender la ingesta vía oral, administrar líquidos y antibióticos endovenosos, nutrición parenteral o enteral y analgésicos, según necesidad. La internación deberá hacerse en unidad de terapia intensiva (UTI) para su seguimiento y monitorización evolutiva. Sin embargo, en casos de perforaciones mayores con contaminación extensa, a menudo se impone el tratamiento quirúrgico: derivación esofágica, la gastrostomía descompresiva o el engrapado gastroesofágico y el desbridamiento mediastínico (Fig. 5).

#### *Indicaciones para la selección de pacientes con tratamiento conservador*

Se debe realizar una minuciosa selección de los pacientes candidatos al tratamiento conservador de las lesiones esofágicas. El objetivo principal consiste en mantener al paciente con antibióticos de amplio espectro, drenaje pleural y drenaje mediastínico cuando sea necesario, aportando además un correcto manejo y soporte nutricional mediante sondas de alimentación para favorecer la cicatrización de las lesiones.

Podemos resumir que, para catalogar y seleccionar a los pacientes candidatos a tratamiento conservador, se deben seguir los siguientes criterios<sup>47</sup>:

- Diagnóstico precoz y fístula contenida.
- Fístula contenida en cuello o mediastino.
- Drenaje de la luz del esófago.
- Lesión no producida sobre tejidos neoplásicos.
- Disponibilidad de imágenes y resolución quirúrgica.
- Ausencia de signos de sepsis.

En este tipo de tratamiento son fundamentales la monitorización y el seguimiento constante dado que, ante alguna variación en el examen físico, se deberá modificar la conducta terapéutica (véase Fig. 5). En este sentido, el avance tecnológico y el desarrollo de nuevas técnicas endoscópicas permiten actualmente la aplicación de distintas estrategias para la resolución de lesiones esofágicas. Entre las más reconocidas podemos mencionar la reparación del daño estructural mediante el cierre de la lesión con clips o materiales de sutura, el sellamiento mediante aplicación de sustancias adhesivas o, directamente, la exclusión del sitio afectado mediante la utilización de prótesis recubiertas que cubren el defecto<sup>48,49</sup>.

Varios autores coinciden en que las indicaciones precisas para el tratamiento endoscópico de las lesiones esofágicas son<sup>47,48,50</sup>:

- Pacientes con perforación en esófago normal.
- Paciente con patología benigna pero alto riesgo quirúrgico.
- Diagnóstico tardío de perforación esofágica.
- Fugas en sitios de anastomosis.
- Detección temprana de la perforación durante endoscopia digestiva alta.

Si bien la literatura requiere más estudios para garantizar la indicación de este tipo de técnicas en pacientes politraumatizados, en primera instancia no distarían mucho en cuanto a la similitud de hallazgos clínicos, por lo que se convierten en una alternativa para considerar al momento de la evaluación y la toma de decisiones.

Hay que destacar que el número de eventos adversos detectados en las lesiones esofágicas ronda aproximadamente un 40%; cabe aclarar que el incremento de dicho porcentaje se debe primariamente a la demora en el diagnóstico y en el inicio del tratamiento, lo que conduce al desarrollo y la proliferación bacteriana con deterioro del estado general del paciente por cuadro de sepsis.

## **Procedimientos endoscópicos en cavidades corporales**

### **Videotoracosopia**

#### *Indicaciones*

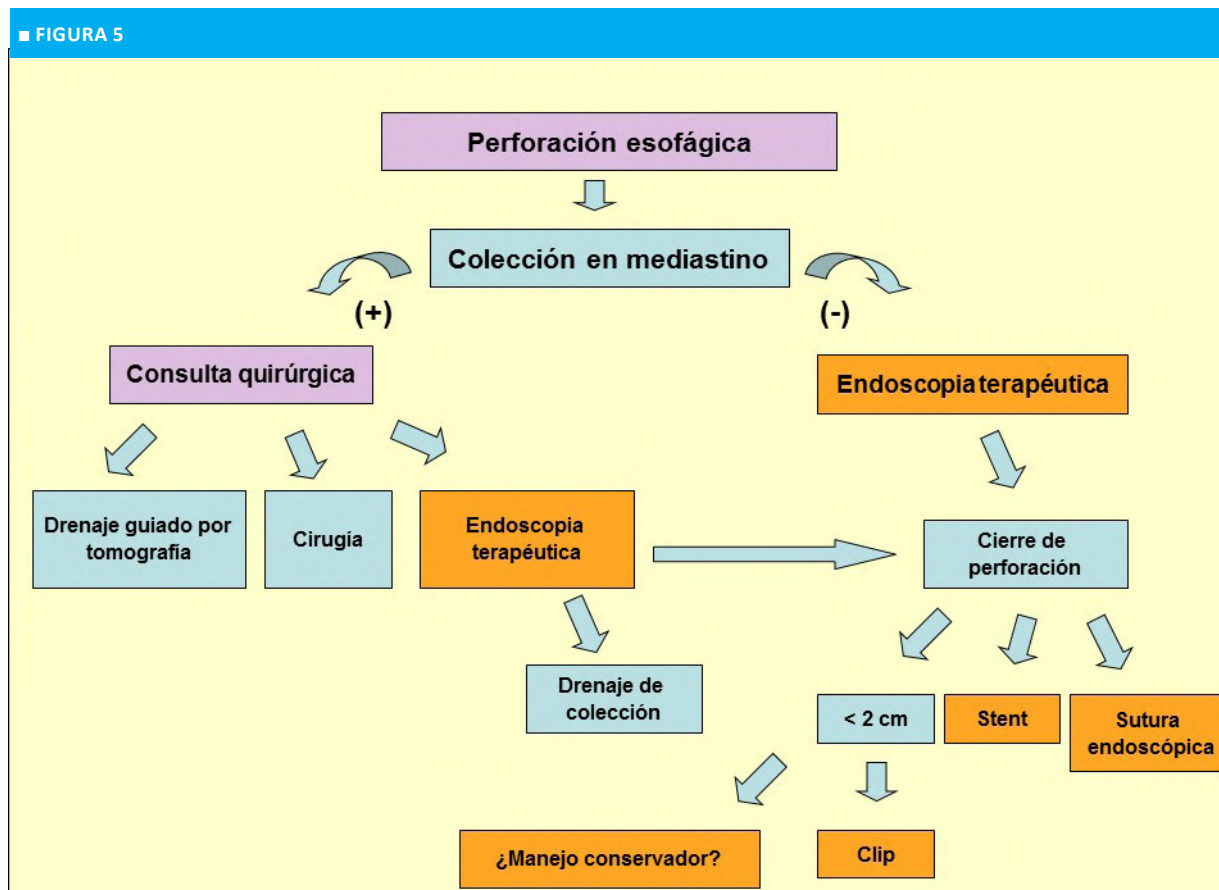
La cirugía toracoscópica videoasistida (VATS) es un procedimiento considerado válido para el diagnóstico y eventual terapéutica de pacientes hemodinámicamente normales y estables con trauma torácico, luego del avenamiento pleural con sello irreversible y con indicación de toracotomía secundaria<sup>51,52</sup>. De las indicaciones posibles, se puede efectuar en los momentos siguientes al trauma o de manera diferida, ya sea por el fracaso de procedimientos quirúrgicos menores iniciales o como manejo de complicaciones del trauma.

En la tabla 1 se describen las indicaciones<sup>52</sup>.

■ **TABLA 1**

#### Indicaciones de vats en trauma

Tempranas (dentro de las 24-48 h)	- Diagnóstico y eventual tratamiento de lesión diafragmática en trauma toracoabdominal - Diagnóstico y eventual control de sangrado continuo leve (parietal o pulmonar) en paciente hemodinámicamente normal
Diferidas (por fracaso de avenamiento pleural bajo agua)	- Manejo de colecciones hemáticas retenidas y/o de empiema posterior a trauma - Evaluación de estructuras mediastinales y pericardio - Manejo de aerorragia persistente por fístula broncopleural a causa de trauma - Extracción de cuerpos extraños intrapleurales



Algoritmo de manejo de la perforación esofágica

*Indicaciones tempranas (dentro de las 24-48 horas)*

Diagnóstico y eventual tratamiento de lesión diafragmática en trauma toracoabdominal

Este tipo de lesiones se corresponde de 3 a 6% con trauma cerrado de tórax y hasta un 20% con trauma penetrante<sup>52</sup>. Los pacientes con heridas en hemitórax inferior o en región abdominal alta o intratorácico, es decir, en topografía toracoabdominal por herida penetrante (de arma blanca o de arma de fuego) que no tienen indicación quirúrgica de emergencia o temprana, son pasibles de ser estudiados mediante procedimientos videoscópicos (toracoscopia o laparoscopia) para descartar herida diafragmática. La VATS permite una excelente evaluación del receso diafragmático posterior<sup>52,53</sup> el cual no es evaluable por laparoscopia. Tal como mencionan Reilly y col. (2006)<sup>52</sup>, evita una cirugía abdominal si la exploración es negativa, permitiendo, además, la exploración de toda la cavidad torácica y el eventual tratamiento de hemoneumotórax con evacuación de sangre y coágulos retenidos. Algunos autores apoyan el uso de VATS en lesiones posteriores para la reparación de lesiones diafragmáticas. Sin embargo, la laparoscopia tiene la ventaja de evaluar otras lesiones abdominales, evitando ingresar en un primer momento al tórax donde pueda que no exista lesión<sup>52</sup>.

**El cirujano general de trauma debe estar entrenado en el uso de ambos procedimientos videoscópicos y deberá decidir, con buen juicio y criterio, cuál utilizar de acuerdo con el caso particular que se le presente.**

Reilly y col.<sup>52</sup> recomiendan el uso de VATS en lesiones por herida de arma blanca:

- Posteriores o laterales topográficamente toracoabdominales.
- Anteriores con presencia de hemotórax y/o neumotórax en quien no es posible descartar la lesión del diafragma.

Los mismos autores sugieren el uso de laparoscopia en:

- Lesiones anteriores y laterales sin hemotórax o neumotórax asociados.

Diagnóstico y eventual control de sangrado continuo leve (parietal o pulmonar) en paciente hemodinámicamente normal

La VATS puede ser realizada en pacientes que se encuentran con normalidad hemodinámica pero persisten con un sangrado continuo leve y evidenciado por el débito en el tubo de avenamiento pleural con

sangrado menor de 1500 mL/en 24 horas y no cumple con las indicaciones establecidas para toracotomía temprana o de urgencia<sup>52</sup> (Figs. 6 y 7). Mediante este procedimiento mínimamente invasivo se puede no solo identificar el sitio de sangrado sino también realizar su control a través de clipado, electrocoagulación y/o suturas. En caso de no lograr controlar el sangrado se deberá interrumpir el procedimiento y convertir a cirugía convencional o, al menos, realizar una toracotomía mínima para ser utilizada de soporte y ayuda. Igual conducta es sugerible si se encuentran lesiones no pasibles de reparación por VATS<sup>52</sup>.

*Indicaciones diferidas*

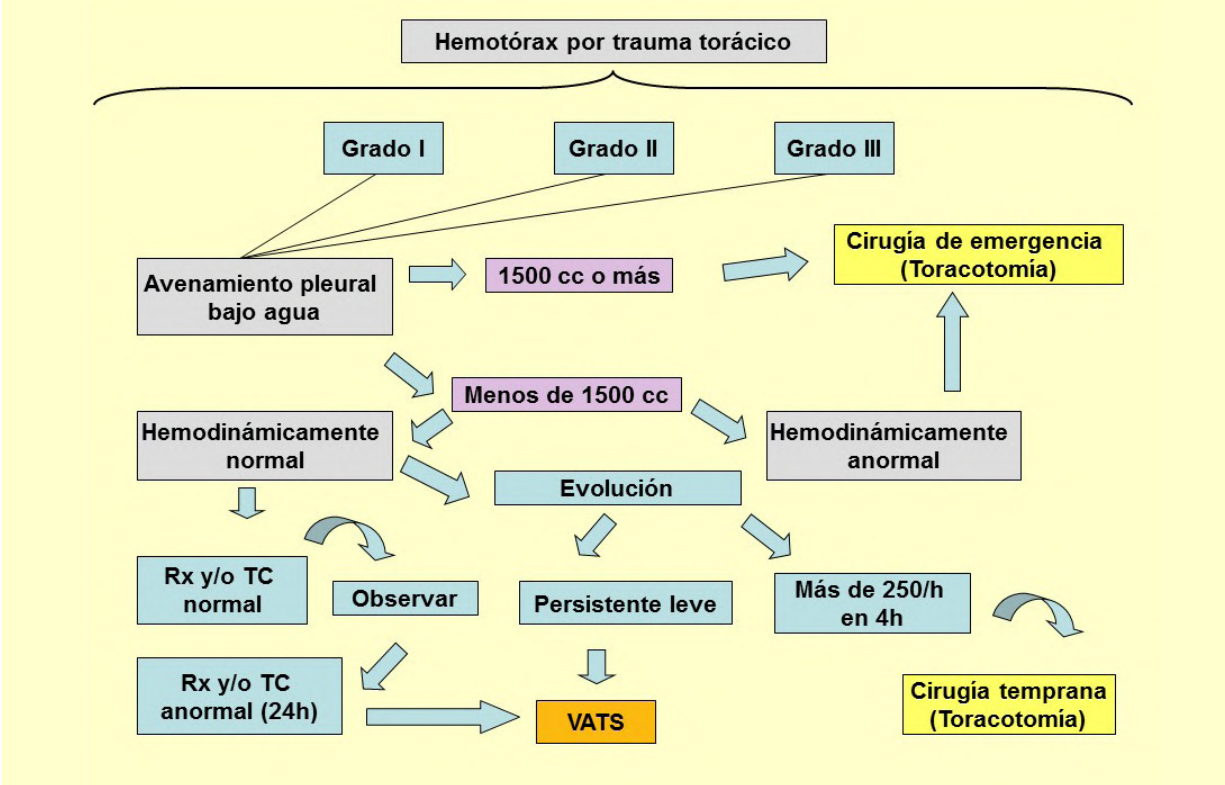
Manejo de colecciones hemáticas retenidas y/o empiema posterior a trauma (Figs. 8 y 9)

Aproximadamente el 5% de los pacientes con hemotórax por trauma tratados primariamente con avenamiento pleural desarrollan una colección hemática retenida o “coaguloma”, que requiere tratamiento quirúrgico para su evacuación. A medida que progresan las fases de organización del coágulo y no es tratado, se van desarrollando adherencias entre la superficie del

parénquima pulmonar y la pleura parietal que evolucionan con atrapamiento pulmonar (fibrotórax) o empiema con el consiguiente deterioro de la capacidad funcional pulmonar y del estado general del paciente. Por ello, su confirmación diagnóstica temprana es fundamental<sup>54-56</sup>. Algunos centros establecen que se requiere un volumen estimado mediante tomografía computarizada de tórax de 500 mL para decidir la evacuación quirúrgica del hemotórax retenido. Por otro lado, sugieren un manejo conservador en los casos en los cuales el volumen estimado es de 300 mL o menor<sup>55,57,58</sup>. La evacuación del hemotórax retenido se perfila en la actualidad como una de las indicaciones mejor establecidas para efectuar VATS en trauma. El valor de la evacuación temprana de los coágulos pleurales retenidos es la prevención del desarrollo de un empiema, un fibrotórax<sup>52</sup>. De modo que el tratamiento quirúrgico en la actualidad es la VATS en primera instancia, quedando la toracotomía convencional en casos de fracaso de aquella o de coexistencia de fibrotórax.

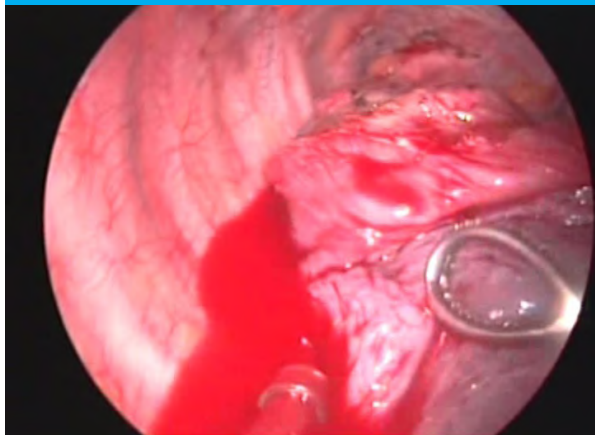
De acuerdo con varios autores<sup>52,55,59-62</sup> se ha demostrado que la VATS permite el drenaje de las colecciones y el envío a estudio de laboratorio de muestras para cultivo, la realización de una decorticación temprana y/o una *toilette* pleural en caso de necesidad

■ FIGURA 6



Algoritmos de manejo y tratamiento en trauma torácico. Tomado y modificado de Grinspan R, Ciapponi G, Abed G. Traumatismo torácico y tóraco-abdominal. Rol de la videocirugía. Rev Argent Cirug. 1999; 76:253-61<sup>75</sup>; y de la modificación de Reilly J, Neira J. Relato Oficial “Traumatismos de Tórax”. 50º Congreso Argentino de Cirugía Torácica. Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. 2006<sup>52</sup>.

■ FIGURA 7



Toracoscopia para drenaje de hemotórax

(etapa exudativa o fibrinopurulenta empiemática) junto a la reexpansión pulmonar mediante drenaje pleural. Los resultados favorables se relacionan con el tratamiento temprano: tiene un 90% de eficacia si se realiza en los primeros 7 días posteriores al trauma<sup>52</sup>.

Una alternativa de tratamiento, no intervencionista, es el uso de fibrinolíticos en el caso de colecciones hemáticas retenidas. Es necesario tener en consideración sus posibles complicaciones hemorrágicas y su alto costo en relación con el uso de VATS<sup>63-65</sup>. Se considera tratamiento de segunda línea para pacientes que corren riesgos significativos en caso de someterse a un procedimiento quirúrgico<sup>55</sup>. Entre los fibrinolíticos sugeridos se encuentran estreptoquinasa (250 000 UI/dosis), uroquinasa (100 000 UI/dosis) y activador tisular del plasminógeno (t-PA, Iteplase, 50 mg diluidos en 100 mL de solución salina 0,9%/dosis). Cualquiera de ellos se puede indicar cada 24 horas y permanece en cavidad pleural durante un tiempo máximo estimado de 4 horas<sup>55,62</sup>. Los fibrinolíticos facilitan el drenaje de líquidos muy densos y previenen la formación de tabiques en la cavidad pleural. Así, en los casos en que hay loculaciones en la cavidad pleural, así como cuando hay empiema, deben iniciarse lo más tempranamente posible<sup>62</sup>.

#### Evaluación de estructuras mediastinales y pericardio

El diagnóstico de heridas cardíacas requiere un alto índice de sospecha. El examen físico es crucial para sospechar la lesión y clasificar al paciente. La evaluación y el manejo inicial deben ser realizados según el protocolo del *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Los pacientes que ingresan en el Servicio de urgencias con anormalidad hemodinámica o en paro cardiorrespiratorio presenciado luego de una herida precordial penetrante deben ser sometidos a toracotomía de reanimación *in extremis*. Para pacientes hemodinámicamente normales existen métodos diagnósticos que ayudan al

médico de urgencias a detectar o descartar una lesión cardíaca. El FAST y e-FAST son métodos seguros, no invasivos, rápidos y que se deben implementar en la atención inicial. Sin embargo, tienen limitaciones: son dependientes del operador y aún no todas las instituciones cuentan con el recurso disponible 24 horas al día. La ventana pericárdica es el procedimiento de elección (estándar de oro) para el diagnóstico de trauma cardíaco en heridas precordiales en este tipo de pacientes. Existen diferentes vías de abordaje transtorácico para su realización (VATS, toracotomía, estereotomía); la vía toracoscópica tiene la ventaja de ser min invasiva y de permitir el tratamiento de otras lesiones intratorácicas<sup>66</sup>.

Ya en la década del 90, algunos autores convalidaban la realización de una ventana pericárdica mediante el uso de VATS como método diagnóstico de potenciales heridas cardíacas por encima de la ventana xifopericárdica convencional. Se ha referido una sensibilidad del 100% y una especificidad del 96,9%<sup>67,68</sup>. Más tarde, otros autores justificaron su uso para el diagnóstico de heridas penetrantes en zona cardíaca en pacientes compensados hemodinámicamente<sup>52,69</sup>.

Con respecto a esta indicación –si bien podría ser una alternativa en manos experimentadas–, Reilly y col., en el Relato Oficial “Traumatismos de Tórax” del 50º Congreso Argentino de Cirugía Torácica<sup>52</sup>, contraindican el uso liberal del procedimiento como diagnóstico y terapéutica ante la sospecha de heridas cardíacas.

Delgado Mateus y col.<sup>66</sup>, en su trabajo, compararon el abordaje subxifoideo y el toracoscópico para la realización de ventana pericárdica en pacientes con trauma precordial abierto. Analizaron a 256 pacientes hemodinámicamente estables que ingresaron en el Servicio de Urgencias, a quienes se les indicó la realización de ventana pericárdica para descartar lesiones cardíacas. Y concluyeron que el abordaje toracoscópico es una opción diagnóstica con rendimiento similar al subxifoideo y que, a pesar de establecer una disminución en la mediana de los días como usuarios de sonda de toracostomía, no se observó disminución en los días de estancia hospitalaria.

En la actualidad se cuenta con métodos por imágenes que facilitan la evaluación diagnóstica de estas estructuras en forma no invasiva. En tal sentido, Carlos Hernando Morales (Presidente Cirugía, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) realizó un comentario en el trabajo presentado por Delgado Mateus y col.<sup>66</sup> donde manifestó que, en el presente, el procedimiento de referencia (prueba de oro) para el diagnóstico de heridas cardíacas en pacientes hemodinámicamente estables es la ecografía subxifoidea (FAST) realizada en el servicio de emergencias. Realizada por personal entrenado (radiólogos, cirujanos, emergentólogos) tiene una eficacia comparable a las alternativas

invasivas (subxifoidea y toracoscópica), pero no tiene complicaciones y se puede repetir. En conclusión, el objetivo de los diferentes grupos de trauma reside en la incorporación del recurso en sus instituciones y en recibir el entrenamiento específico.

Morales<sup>68</sup> afirma que los procedimientos diagnósticos de ventana pericárdica subxifoidea o por toracoscopia deben reservarse para aquellos pacientes en quienes la ecografía subxifoidea no fue concluyente por limitaciones (Tabla 2).

Limitaciones de la ecografía subxifoidea	
Dependiente	Causa
Paciente	Falta de colaboración, lesiones asociadas de tejidos blando, hemoneumotórax asociado
Del operador	Entrenamiento insuficiente
Procedimiento	Baja resolución del equipo, sondas no adecuadas para el examen

Por otro lado, concluye que –si se decide practicar uno de estos procedimientos invasivos– se debe optar por el abordaje toracoscópico cuando en la radiografía simple de tórax se muestran hallazgos anormales (hemoneumotórax), dadas sus ventajas de explorar la cavidad torácica, hacer un diagnóstico preciso y evacuar la sangre de la cavidad pleural<sup>68</sup>.

#### Manejo de aerorragia persistente por fístula bronco-pleural por trauma

En alusión a pacientes traumatizados con estado hemodinámico normal, la VATS está indicada, tanto para diagnóstico como para tratamiento, en casos de neumotórax con pérdida aérea (aerorragia) persistente (Fig. 10). Estos pacientes se tratan, en primera instancia, con aspiración continua por el avenamiento pleural, pero en algunos de ellos será necesario avanzar en el tratamiento; la VATS es la opción primordial en la actualidad en caso de contar con posibilidad de realizarla<sup>52,70,71</sup>. Se pueden efectuar segmentectomías pulmonares atípicas con apoyo de suturas mecánicas, con los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva<sup>52</sup>. Carrillo, Reilly y col. así como Schermer<sup>52,70,72</sup> coinciden en los beneficios de este procedimiento (reexpansión pulmonar, menos estadía hospitalaria y menor costo-beneficio) respecto de la conducta expectante en la aerorragia persistente de más de tres días de evolución con avenamiento pleural por trauma. Reilly y col.<sup>52</sup> proponen el empleo de la minitoracotomía de 6 a 8 cm en apoyo a la VATS, mencionando como ventajas el uso de material convencional (pinzas, aspiradores, suturas mecánicas lineales cortantes), más fácil de

disponer en el arsenal de los hospitales públicos. Refieren que este tipo de abordaje temprano posee una menor tasa de recidivas, menor tiempo quirúrgico, resultados funcionales y estéticos ventajosos y una mejor relación riesgo-beneficio.

#### Extracción de cuerpos extraños intrapleurales

Tal como mencionan Reilly y col.<sup>52</sup>, este procedimiento se puede implementar cuando se está ante la presencia de cuerpos extraños (proyectiles) a nivel del hilio o cercano a él y que potencialmente pueden producir diabrosis o embolización. En este sentido, García Nuñez LM y col.<sup>51</sup> coinciden en que la VATS tiene aplicación fundamentada para la detección y eventual extracción de cuerpos extraños intrapleurales, por lo que lo mantienen contemplado en el protocolo institucional de utilización de dicho procedimiento en trauma. Así mismo, existen comunicaciones de diferentes autores, como por ejemplo Williams y col.<sup>77</sup>, refiriendo extracciones exitosas de cuerpos extraños por VATS posterior a traumatismo penetrante torácico.

#### Contraindicaciones

##### Absolutas

- Pacientes con estado hemodinámico anormal: *shock*, arritmias.
- Pacientes que no toleren intubación selectiva o esta sea imposible de realizar.
- Sospecha de lesión específica.
- Toracotomía previa.
- Contusión pulmonar.
- Sínfisis pleural densa.
- Inadecuada visualización e instrumentación.

##### Relativas

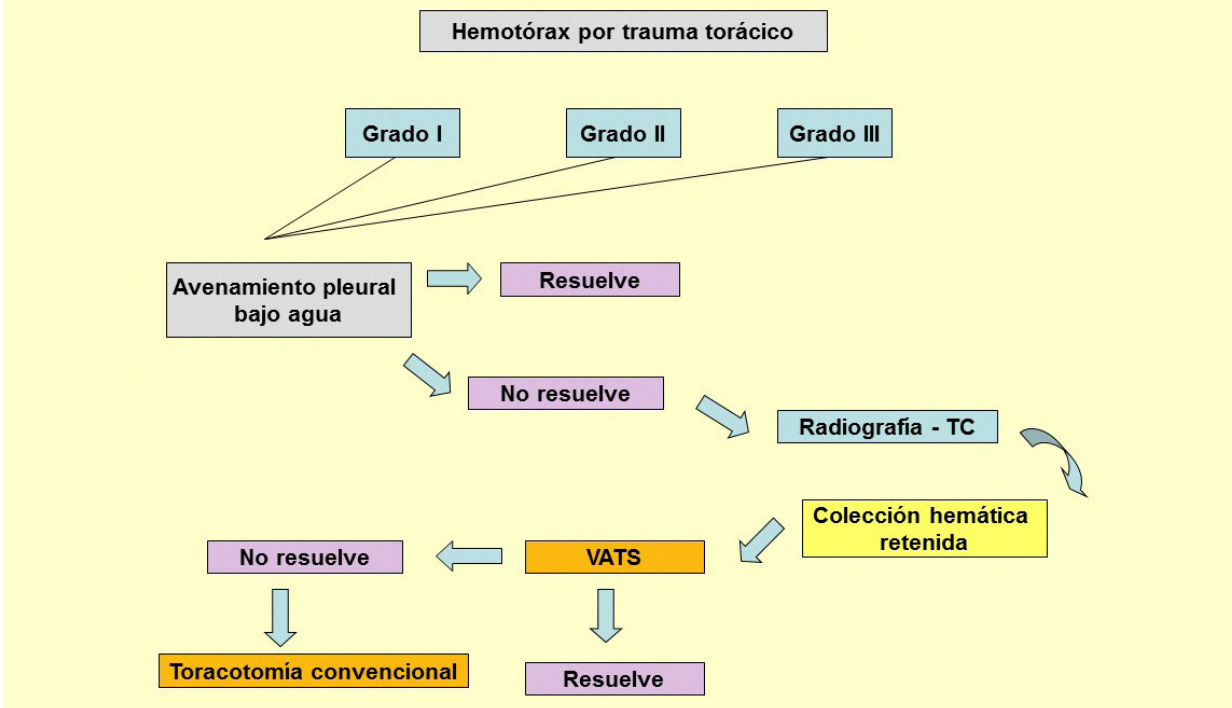
- Enfermedad pulmonar concomitante.
- Hemotórax grado III.
- Paciente politraumatizado que requiera previamente otros procedimientos (laparotomía u otros).
- Compromiso de la pared torácica.
- Deformidad seria de la caja torácica (escoliosis).

#### Ventajas y desventajas

Se describen como ventajas las siguientes:

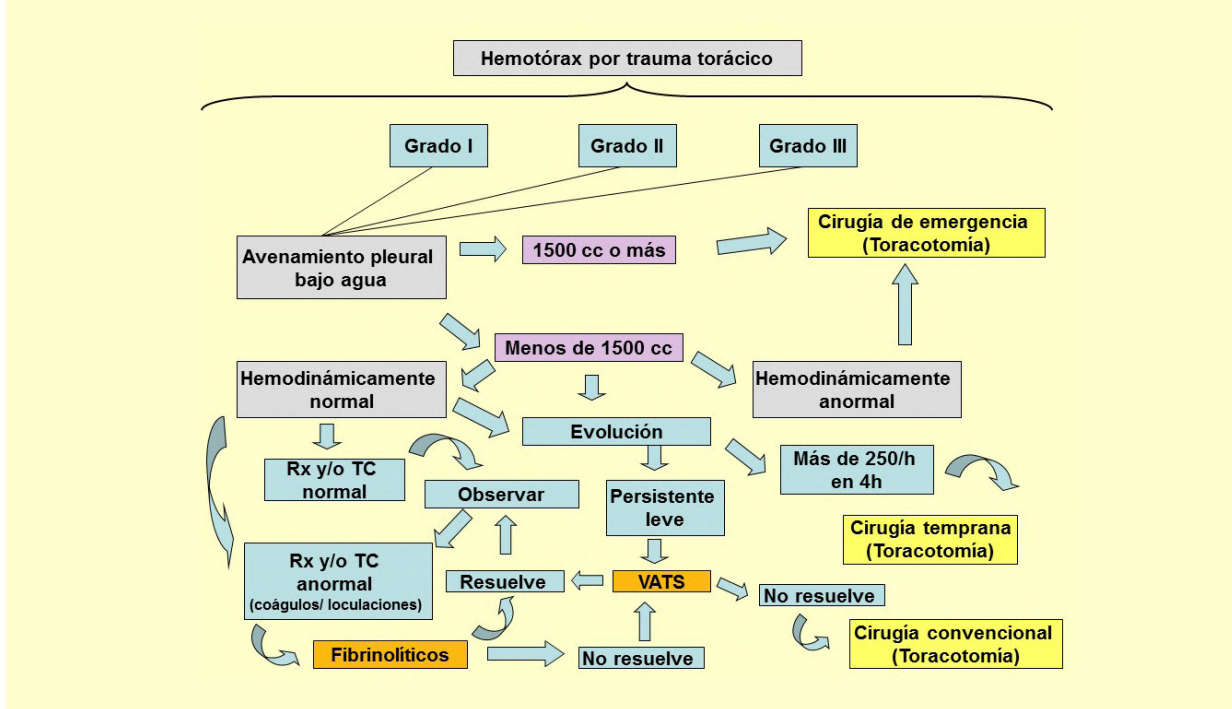
- Permite una amplia visión panorámica de la superficie pleuropulmonar, pleuropericárdica, pleuromediastínica, cúpula y fondo de saco costodiafragmático, razón por la cual se logra examinar aquellos lugares anatómicamente inaccesibles por la vía abierta gracias a la óptica con angulación de 30 grados<sup>74</sup>.
- Proporciona un método alternativo para la valoración directa y precisa de pared del tórax, parénquima

■ FIGURA 8



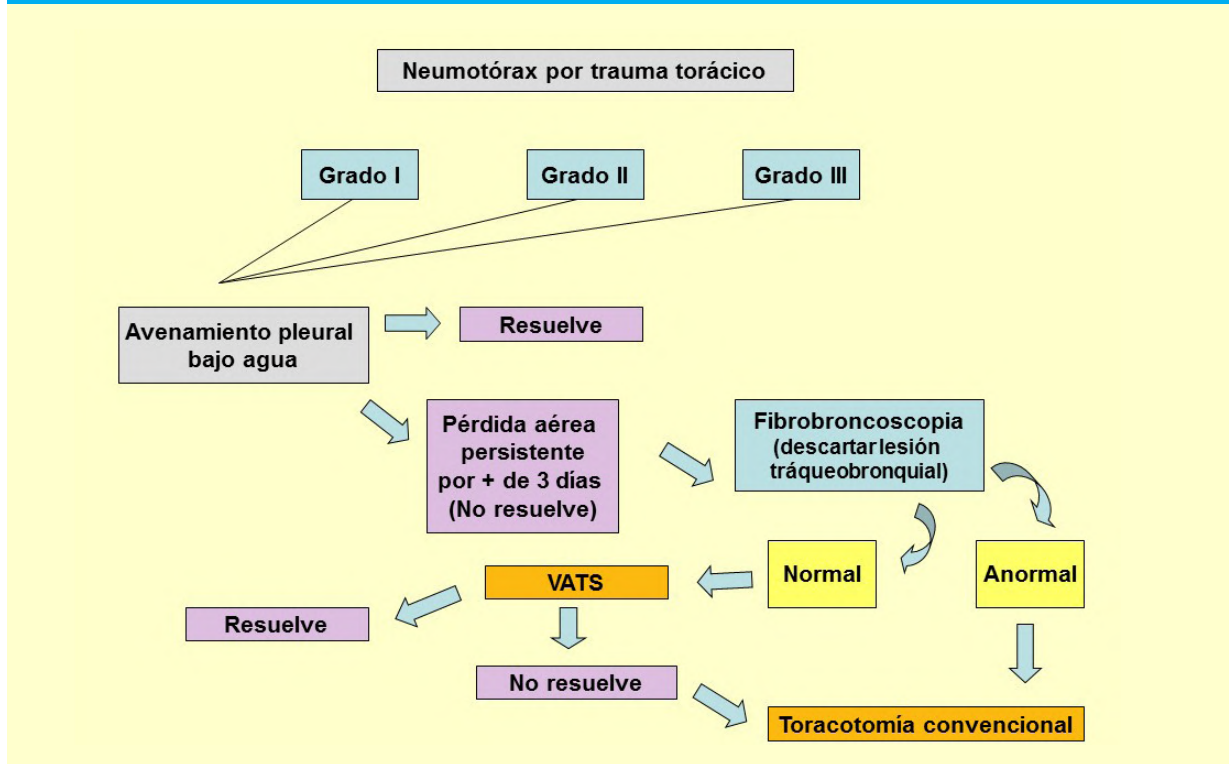
Manejo de colección hemática retenida por trauma torácico. Tomado y modificado de Heniford BT, Carrillo E, Spain D, Sosa J, Fulton R, Richardson JD. The Role of Thoracoscopy in the Management of Retained Thoracic Collections After Trauma. The Annals of Thoracic Surgery, 1997; 63(4):940-943<sup>76</sup>; y de la modificación de Reilly J, Neira J. (2006) Relato Oficial "Traumatismos de Tórax". 50° Congreso Argentino de Cirugía Torácica. Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. 2006<sup>52</sup>.

■ FIGURA 9



Tomado y modificado de Heniford BT, Carrillo E, Spain D, Sosa J, Fulton R, Richardson JD. The Role of Thoracoscopy in the Management of Retained Thoracic Collections After Trauma. The Annals of Thoracic Surgery, 1997; 63 (4): 940-943<sup>76</sup> y de la modificación de Reilly J; Neira J. (2006) Relato Oficial "Traumatismos de Tórax". 50° Congreso Argentino de Cirugía Torácica Sociedad Argentina de Cirugía Torácica<sup>52</sup>.

■ FIGURA 10



Tomado y modificado de Heniford BT, Carrillo E, Spain D, Sosa J, Fulton R, Richardson JD. The Role of Thoracoscopy in the Management of Retained Thoracic Collections After Trauma. The Annals of Thoracic Surgery, 1997; 63(4):940-943<sup>76</sup>; y de la modificación de Reilly J, Neira J. (2006) Relato Oficial "Traumatismos de Tórax". 50° Congreso Argentino de Cirugía Torácica. Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. 2006<sup>52</sup>.

- pulmonar, mediastino y diafragma, con la ventaja simultánea de permitir el tratamiento definitivo de las lesiones por trauma<sup>74</sup>.
- Provee un mejor resultado estético, disminuye el dolor posoperatorio, el tiempo de recuperación, el trauma quirúrgico, la estancia hospitalaria, los costos de atención hospitalaria, la frecuencia de toracotomías por persistencia de hemothorax y, al parecer, también las probabilidades de infecciones respiratorias posquirúrgicas, reconocidas como las complicaciones más frecuentes de la cirugía torácica<sup>52</sup>.
- Reduce el tiempo necesario para retomar las actividades cotidianas.
- Permite una excelente evaluación del receso diafragmático posterior, que no es evaluable por laparoscopia, para descartar lesiones diafragmáticas, evitando una cirugía abdominal si la exploración es negativa, y permite un examen de toda la cavidad torácica y el tratamiento del hemo-neumotórax con la consiguiente evacuación de sangre y coágulos retenidos cuando están presentes.

Algunas desventajas descritas en la bibliografía son<sup>73,74</sup>:

- Difícil acceso en lesiones profundas.
- En fases tardías se relaciona con menor tasa de éxito y con mayor probabilidad de conversión a toracotomía convencional.

- Necesidad de entrenamiento, capacitación y de una curva de aprendizaje.
- Necesidad de instrumental mínimamente invasivo de alto costo.

#### Recomendaciones<sup>52</sup>

1. Considerar el manejo de complicaciones relacionadas con el trauma torácico en pacientes con normalidad hemodinámica se puede llevar a cabo mediante un abordaje mínimamente invasivo (VATS).
2. Es fundamental el entrenamiento y la capacitación continua relacionada con el abordaje min invasivo en trauma torácico para médicos cirujanos generales que desarrollan actividad en trauma y aquellos que se encuentran en formación.
3. Fomentar los programas de entrenamiento de los cirujanos jóvenes para la adquisición de la capacidad necesaria en la resolución de casos de trauma con complicaciones que puedan amenazar la vida del paciente.
4. Instruir a todo el personal de quirófano, con respecto a la cirugía torácica videoasistida (VATS), a fin de trabajar de manera óptima y conjunta durante el procedimiento quirúrgico.
5. Optimizar el manejo multidisciplinario del paciente con traumatismo torácico.
6. Considerar brindar apoyo psicológico a los pacientes traumatizados.

## Referencias bibliográficas

1. Imigo G, F, Elgueta C, Castillo F, E, Celedón L, E, Fonbach Z, C, Lavanderos F, J, Mansilla S, E. Accesos venosos centrales. *Cuad. Cir.* 2011; 25: 52-8.
2. Sánchez Pérez M, Gallego Gómez P, Domínguez Mengod E, de Pablo Zurdo L, Pereira Boo D, García Benedito P. Indicaciones del drenaje pleural guiado por técnicas de imagen. Hospital Universitario de Móstoles, Madrid. Disponible en: [http://seram2010.seram.es/modules/posters/files/indicaciones\\_del\\_drenaje\\_pleuralpdf.pdf](http://seram2010.seram.es/modules/posters/files/indicaciones_del_drenaje_pleuralpdf.pdf).
3. Menal Muñoz P, Padrón Rodríguez N, Guirola JA, Madariaga Ruiz B, Ariño Galve I, Jiménez Ayllon E, Zaragoza ES. Drenajes torácicos: Del procedimiento al control radiológico. <http://dx.doi.org/10.1594/seram2014/S-0665>
4. Ghaye B, Dondelinger RF. Image guided thoracic interventions. *Eur Respir J* 2001; 17:507-28.
5. Castejón Huete R, Cabo Salvador J, Medina Álvarez JC. Drenaje pericárdico en emergencia extrahospitalaria. *Emergencias.* 2003; 15:49-54.
6. Guía ESC 2015 sobre el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del pericardio. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del pericardio. *Rev Esp Cardiol.* 2015; 68(12):1126.e1-e46.
7. NicolAJ, NavsariaPH, HommesM, BallCG, EduS, KahnD. Sternotomy or drainage for a hemopericardium after penetrating trauma: a randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2014; 259:438-42.
8. Fortuño Andrés JR, Alguersuari Cabisco A, Falcó Fages J., Castañer González E, Bermúdez Bencerrey P. Abordaje radiológico del taponamiento cardíaco. *Radiología.* 2010; 52(5):414-24.
9. Karmy-Jones R, Namias N, Coimbra R, Moore EE, Schreiber M, McIntyre R, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: penetrating chest trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 77:994-1002.
10. Chestovich PJ, McNicoll CF, Fraser DR, et al. Selective use of pericardial window and drainage as sole treatment for hemopericardium from penetrating chest trauma. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2018; 3:e000187.
11. Arai H, Kaduo, Tovar Ricardo. Pericardiocentesis: técnica y seguridad en el procedimiento. *Pericardiocentesis: Technical and procedural security. Avances Cardiol.* 2015; 35(4):218-22.
12. Cuenca-Manteca J, Salmerón-Febres LM, Rodríguez-Carmona RB, Sellés-Galiana F, Ramos-Gutiérrez VE, Linares-Palomino JP y col. Reparación endovascular de la rotura aórtica torácica en traumatismos cerrados. Presentación de dos casos. *Angiología.* 2006; 58(6):481-7.
13. Richens D, Field M, Neale M, Oakley C. The mechanism of injury in blunt traumatic rupture of the aorta. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002; 21:288-93.
14. Schumacher H, Böckler D, von Tengg-Kobligk H, Allenberg JD. Rotura aórtica traumática aguda: reparación abierta versus reparación de injerto de stent. *Semin Vasc Surg.* 2006;19:48-59.
15. Broux C, Thony F, Chavanon O, Bach V, Haciní R, Sengel C, et al. Emergency endovascular stent graft for acute blunt thoracic aortic injury: a retrospective case control study. *Intensive Care Med.* 2006; 32:770-4.
16. Reed AB, Thompson JK, Crafton CJ, Delvecchio C, Giglia JS. Timing of endovascular repair of blunt traumatic thoracic aortic transections. *J Vasc Surg.* 2006; 43:684-8.
17. Azizzadeh A, Keyhani K, Miller CC, Coogan SM, Safi HJ, Estrera AL. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2009; 49:1403-8.
18. Sam A 2nd, Kibbe M, Matsumura J, Eskandari MK. Blunt traumatic aortic transection: endoluminal repair with commercially available aortic cuffs. *J Vasc Surg.* 2003; 38:1132-5.
19. Naughton PA, Park MS, Morasch MD, et al. Emergent repair of acute thoracic aortic catastrophes: a comparative analysis. *Arch Surg.* 2012; 147(3):243-9.
20. Patel HJ, Williams DM, Drews JD, et al. A 20-year experience with thoracic endovascular aortic repair. *Ann Surg.* 2014; 260(4):691-7.
21. Canaud L, Alric P, Branchereau P, et al. Open versus endovascular repair for patients with acute traumatic rupture of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 142(5): 1,032–1,037.
22. Wilkinson DA, Patel HJ, Williams DM et al. Early open and endovascular thoracic aortic repair for complicated type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2013; 96(1):23-30.
23. Lee SH, Chung CH, Jung SH, et al. Midterm outcomes of open surgical repair compared with thoracic endovascular repair for isolated descending thoracic aortic disease. *Korean J Radiol.* 2012; 13(4):476-82.
24. Tan GJS, Khoo PLZ, Chan KMJ. A review of endovascular treatment of thoracic aorta disease. *Ann R Coll Surg Engl.* 2018; 00: 1-7.
25. Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, Farber MA, Greenberg RK, Azizzadeh A, et al. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: Clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg.* 2011; 53:187-92.
26. Symbas PN, Sherman AJ, Silver JM, Symbas JD, Lackey JJ. Rotura traumática de la aorta: ¿reparación inmediata o retrasada? *Ann Surg.* 2002; 235:796-802.
27. Bergoering RM, Mertens MR, Mariné ML, Valdés EF, Krämer SCH, Sonneborn GR. (2011). Tratamiento endovascular de lesiones traumáticas de troncos supra aórticos. *Revista Chil Cir.* 63(2):134-40. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262011000200002>.
28. Chen M, Regan J, D'Amore M, Routh W, Meredith J, Dyer R. Role of angiography in the detection of aortic branch vessel injury after blunt thoracic trauma. *J Trauma.* 2001; 51:1166-71.
29. Chen M, Miller P, McLaughlin C, Kortesis B, Kavanagh P, Dyer R. The trend of using computed tomography in the detection of acute thoracic aortic and branch vessel injury after blunt thoracic trauma: single-center experience over 13 years. *J Trauma* 2004; 56:783-5.
30. O'Connor J, Byrne C, Scalea T, Griffith B, Neschis D. Vascular injuries after blunt chest trauma: diagnosis and management. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2009; 17:42-51.
31. Kiser AC, O'Brien SM, Detterbeck FC. Blunt tracheobronchial injuries: treatment and outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2001; 71:2059-65.
32. Ortiz Naretto, AE. Rol de la Endoscopia en la lesión traumática de la vía aérea. *RAMR.* 2017; 2:114-21.
33. Chen JD, Shanmuganathan K, Mirvis SE, et al. Using CT to Diagnose Tracheal Rupture. *AJR.* 2001; 176:1273-80.
34. Scaglione M, Romano S, Pinto A, et al. Acute tracheobronchial injuries: Impact of imaging on diagnosis and management implications. *Eur J Radiol.* 2006; 59:336-43.
35. Consenso de la Asociación Argentina de Broncoesofagología para la realización de Fibrobroncoscopia. Asociación Argentina de Broncoesofagología. *Rev Am Med Resp.* 2009; 9: 196-209.
36. Kuhne C, Kaiser G, Flohe S, et al. Nonoperative management of tracheobronchial injuries in severely injured patients. *Surg Today.* 2005; 35:518.
37. Koletsis E, Prokakis C, Baltayiannis N, Apostolakis E, Chatzimichailis A, Dougenis D. Surgical decision making on the basis of clinical evidence sand the injury's anatomical setting. *Injury.* 2012; 43:1437-41.
38. Gómez-Caro A, et al. Role of conservative medical management of tracheobronchial injuries. *J Trauma.* 2006; 61(6):1426-34.
39. Barrón-Ángeles JCE. Lesiones traqueales iatrogénicas relacionadas con el abordaje de la vía respiratoria. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2018; 41(4): 273-7.
40. Soto-Villagrán RJ, Soto Solís S. Lesiones de esófago por trauma externo. *Cir Gen.* 2005; 27:57-63.
41. Meredith JW, Riley RD. Injury to the esophagus, trachea, and bronchus. In: *Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. Trauma.* 4th ed. Philadelphia: McGraw-Hill International; 2000. p. 507.
42. Pawar A, Griwan MS, Ranjan R, Mishra N. Late presentation of sub-carinal esophageal perforation due to blunt trauma to chest: case report and review of literature. *Int Surg J.* 2016; 3:991-4.
43. Bernard AW, Ben-David K, Pritts T. Delayed presentation of thoracic esophageal perforation after blunt trauma. *J Emerg Med.* 2008; 34:49-53.
44. Monzon JR, Ryan B. Thoracic esophageal perforation secondary to blunt trauma. *J Trauma.* 2000; 49:1129-31.
45. Wu J, Mattox K, Wall M. Esophageal perforations: new perspectives and treatment paradigms. *J Trauma.* 2007; 63:1173-84.
46. Søreide JA, Viste A. Esophageal perforation: diagnostic work-up and clinical decision-making in the first 24 hours. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011; 19:66.
47. Cárcamo C, López J, Venturelli A. Manejo conservador de la perforación esofágica. *Cuad Cir.* 2005; 19:39-46.
48. Shimamoto C, Hirata I, Umegaki E, Katsu K. Closure of an esophageal perforation due to fish bone ingestion by endoscopic clip application. *Gastrointest Endosc.* 2000; 51(6):736-9.
49. Rodella L, Laterza E, De Manzoni G, Kind R, Lombardo F, Catalano F, Ricci F, Cordiano C. Endoscopic clipping of anastomotic leakages in esophagogastric surgery. *Endoscopy.* 1998; 30(5):453-6.
50. Raju Gottumukkala S., Thompson Christopher, Zwischenberger

- Joseph B. Emerging endoscopic options in the management of esophageal leaks (videos). *Gastrointest Endosc.* 2005; 62(2): 278-86.
51. García-Núñez LM, Núñez Cantú O, Cabello Pasini Ruy, Payró Hernández LE, Magaña Sánchez JJ. Toracosopia en trauma. Indicaciones, resultados y protocolo institucional de aplicación en el Hospital Central Militar. Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, A.C. 2007; 8(2): 60-6.
  52. Reilly J, Neira J. Relato Oficial "Traumatismos de Tórax". 50° Congreso Argentino de Cirugía Torácica. Sociedad Argentina de Cirugía Torácica. 2006.
  53. Ochsner MG, Rozycki GS, Lucente F, Wherry DC, Champion HR. Prospective evaluation of thoracoscopy for diagnosing diaphragmatic injury in thoracoabdominal trauma: a preliminary report. *J Trauma.* 1993; 34:704-10.
  54. Boersma W, Stigt J, Smit H. Treatment of Haemothorax. *Resp Med.* 2010; 104(11):1583-7.
  55. Cortés-Telles A, Morales-Villanueva CE, Figueroa-Hurtado Ea. Hemotórax: etiología, diagnóstico, tratamiento y complicaciones. *Rev Biomed.* 2016; 27:119-26.
  56. Goodman M, Lewis J, Guitron J, Reed M, Pritts T, Starnes S. Video-assisted thoracoscopic surgery for acute thoracic trauma. *J Emerg Trauma Shock.* 2013; 6:106-9.
  57. DuBose J, Inaba K, Okoye O, Demetriades D, Scalea T, O'Connor J, et al. Development of posttraumatic empyema in patients with retained hemothorax: results of a prospective, observational AAST study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(3):752-7.
  58. Vassiliu P, Velmahos GC, Toutouzas KG. Timing, safety, and efficacy of thoracoscopic evacuation of undrained post-traumatic hemothorax. *Am Surg.* 2001; 67(12):1165-9.
  59. Manlulu AV, Lee TW, Thung KH, Wong R, Yim, APC. Current indications and results of VATS in the evaluation and management of hemodynamically stable thoracic injuries. *Eur J Cardio-Thorac.* 2004; 25(6):1048-53.
  60. Navsaria P, Vogel R, Nicol A. Thoracoscopic evacuation of retained posttraumatic hemothorax. *Ann Thorac Surg.* 2004; 78:282-5.
  61. Vargo D, Battistella F. Abbreviated Thoracotomy and Temporary Chest Closure. An Application of Damage Control after Thoracic Trauma. *Arch Surg.* 2001; 136:21-4.
  62. Villena Garrido V, Cases Viedma E, Fernández Villar A, de Pablo Gafas A, Pérez Rodríguez E, Porcel Pérez JM y col.. Normativa sobre el diagnóstico y tratamiento del derrame pleural. Actualización. *Arch Bronconeumol.* 2014; 50(6):235-49.
  63. Jerjes-Sánchez C, Ramírez-Rivera A, Elizalde J, et al. Intrapleural fibrinolysis with streptokinase as an adjunctive treatment in hemothorax and empyema. *Chest.* 1996; 109:1514-9.
  64. Basile A, Boullousa-Seoane E, Domínguez Viguera L, et al. Intrapleural fibrinolysis in the management of empyemas and hemothoraces. Our experience. *Radiol Med.* 2003; 105:12-6.
  65. Fahri Oğuzkaya, Yiğit Akçalı, Mehmet Bilgina. Videothoracoscopy versus intrapleural streptokinase for management of post traumatic retained haemothorax: a retrospective study of 65 cases. *Injury.* 2005; 36(4):526-9.
  66. Mateus LJD, Guerrero AMB, Manrique AGB, Pastrana JPS, Falla OFH, Valencia-Ángel LI. Ventana Pericárdica: Abordaje Subxifoiideo vs. Toroscópico. En: *Trauma Precordial Abierto.* Panam J Trauma Crit Care Emerg Surg. 2017; 6(3):135-41.
  67. Hoff WS, McMahon DJ, Schwab CW, et al. Thoracoscopic pericardial window and penetrating cardiac trauma. *J Trauma.* 1997; 43(3):561.
  68. Morales CH, Salinas CM, Henao CA, Patiño PA, Muñoz CM. Thoracoscopic pericardial window and penetrating cardiac trauma. *J Trauma.* 1997; 42:273-5.
  69. Pons F, Lang Lazdunski, de Kerangal X, Chapuis O, Bonnet PM, Jancovici R. The role of videothoracoscopy in management of precordial thoracic penetrating injuries. *Eur J Cardio-Thoracic.* 2002; 22:7-12.
  70. Carrillo E, Kozloff M, Saridakis A, Bragg S, Levy J. Thoracoscopic Application of a Topical Sealant for the Management of Persistent Posttraumatic Pneumothorax. *J Trauma.* 2006; 60(1):111-4.
  71. Sing R, Mostaza G, Matthews B, Kercher K, Heniford B. Thoracoscopic resection of painful multiple rib fractures. *J Trauma.* 2002; 52:391-2.
  72. Schermer C, Matteson D, Demarest G, Albrecht R, Davis V. A prospective evaluation of VATS surgery for persistent air leak due to trauma. *Am J Surgery.* 1999; 177 (6):480-4.
  73. Gutiérrez E, Ortiz CA, Gómez J, Duitama JP, Díaz JJ, Fernández MRy col. Situación actual de la cirugía video-toroscópica. *Rev Colomb Cir.* 2013; 28:212-22.
  74. Barba Pacheco EJ. Tesis previa a la obtención del título de especialista en cirugía general. Tema: "Cirugía torácica video asistida (VATS) vs. toracotomía ampliada en el manejo de las complicaciones del traumatismo torácico". Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Sistema de Postgrado. Escuela de graduados en Ciencias de la Salud. 2015.
  75. Grinspan R, Gómez MA, Della Torre H y col. Indicaciones de la videocirugía en el manejo de los traumatismos torácicos. Normativa inicial. *Rev Argent Cirug.* 1995; 68:14-25.
  76. Heniford BT, Carrillo E, Spain D, Sosa J, Fulton R, Richardson JD. The Role of Thoracoscopy in the Management of Retained Thoracic Collections after Trauma. *Ann Thoracic Surg.* 1997; 63(4):940-3
  77. Williams C G, Haut E R, Ouyang H, Riall T S, Makary M, Efron DT, et al. Video-Assisted Thoracic surgery removal of foreign bodies after penetrating chest trauma. *J Am Coll Surg* 2006; 202: 848-52..

## 7. Aplicación en abdomen y pelvis

### Procedimientos percutáneos

#### Drenaje de vía biliar en trauma

El tratamiento recomendado para el trauma abdominal cerrado con lesión hepática sin repercusión hemodinámica debe ser conservador<sup>1</sup>. Una secuela frecuente es la lesión de la vía biliar intrahepática o extrahepática que se manifiesta a través de la formación de colecciones (bilomas) por fuga de bilis, pudiendo provocar también la formación de fístulas. A través de procedimientos mínimamente invasivos es posible tratar estas lesiones en las que, en un pasado, la intervención quirúrgica era obligatoria. Así, la colangiografía transhepática percutánea y la colangiografía retrógrada endoscópica (CPRE) con colocación de prótesis y drenajes han ganado un espacio seguro y fiable en el arsenal terapéutico<sup>1,2</sup>.

El drenaje biliar transhepático percutáneo es el primer enfoque considerado para las estenosis de los conductos biliares proximales después de la cirugía hepática<sup>3</sup>.

#### Drenaje de colecciones

El ultrasonido y la tomografía computarizada han facilitado el reconocimiento de colecciones intraabdominales y, en la actualidad, los procedimientos percutáneos guiados por dichos métodos disputan con los quirúrgicos tradicionales<sup>4</sup>. El tratamiento conservador de órganos sólidos abdominales (bazo, hígado, riñón) en el manejo de traumatismos cerrados está expuesto a un eventual aumento de frecuencia en el desarrollo de colecciones. El conocimiento de la ubicación de estas lesiones permite la realización de drenaje mediante procedimientos mínimamente invasivos percutáneos bajo guía ultrasonográfica, radioscópica y/o tomográfica.

En trauma, el tratamiento conservador de las lesiones de órganos sólidos puede derivar en infección de hematomas o de tejidos desvitalizados con el consiguiente desarrollo de abscesos. En este sentido, son pasibles de diagnóstico por ultrasonografía o por punción guiada permitiendo a su vez el tratamiento mediante drenaje percutáneo<sup>4</sup>. La tomografía computarizada permite una mejor localización, identificación y cuantificación de lesiones. La combina-

ción de varios métodos de imagen colabora a la precisión diagnóstica y terapéutica. El drenaje percutáneo guiado por imágenes de abscesos de órganos sólidos postraumatismo es el tratamiento de elección en la actualidad.

A continuación se describen los distintos tipos de colecciones intraabdominales pasibles de drenaje percutáneo guiado por ultrasonido o tomografía computarizada como procedimiento de diagnóstico y tratamiento. Cabe aclarar que es condición para la realización del procedimiento la normalidad hemodinámica del paciente.

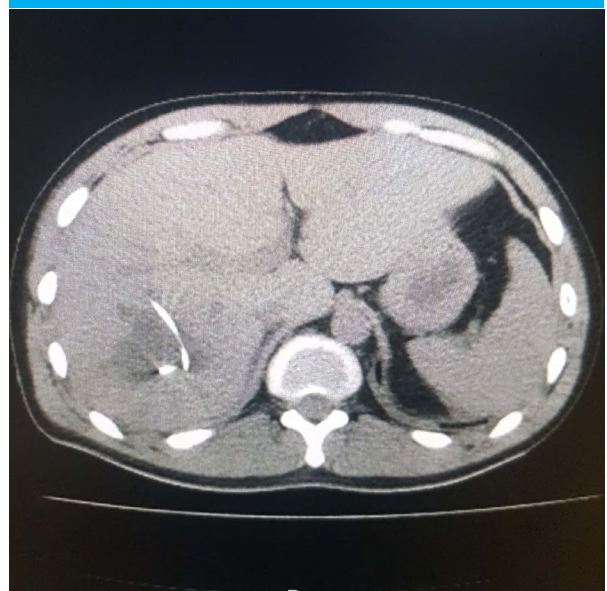
#### Indicaciones

Acumulación de bilis (biloma) dentro de la cavidad abdominal como consecuencia de traumatismo hepático en el que se realizó tratamiento no operatorio (Figs. 1 y 2).

Abscesos de órganos sólidos como consecuencia de sobreinfección de lesiones traumáticas (hematomas, tejidos desvitalizados).

Acumulación de orina en retroperitoneo (urinoma) secundaria a traumatismo<sup>5</sup>.

■ FIGURA 1



Drenaje percutáneo de biloma postraumático

■ FIGURA 2



Drenaje percutáneo de biloma postraumático

### Procedimientos endovasculares

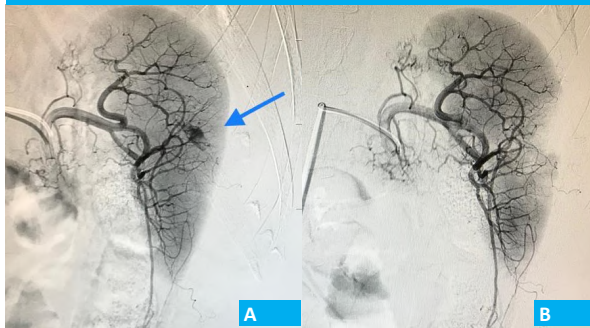
#### Órganos sólidos

El tratamiento no operatorio (TNO) es el abordaje sugerido en el trauma cerrado de abdomen y pelvis en pacientes con normalidad hemodinámica y sin lesiones asociadas. Entre las herramientas utilizadas se ha destacado la angioembolización como método de detención de la hemorragia o en lesiones potencialmente sangrantes demostradas por tomografía computarizada. La existencia de más de una lesión podría ser factible de tratarse por esta vía<sup>6</sup>. Así, la angiografía percutánea con angioembolización es un procedimiento considerado en la actualidad como primera línea de tratamiento conservador en traumatismos abdominales en pacientes estables con extravasación activa de material de contraste (*blush*) en la TC con hallazgo de lesiones de órganos sólidos como hígado, bazo o riñón. Además, puede ser considerada como de primera línea en pacientes con trauma de dichos órganos que responden de forma transitoria a la reanimación, y en los casos de traumatismos pelvianos graves en la que debe ser acompañada por procedimientos ortopédicos estabilizadores externos en una primera etapa. Las condiciones necesarias son: el correcto manejo de la normalidad hemodinámica (la cual es difícil de mantener en víctimas con lesiones múltiples) y la experiencia en la realización del procedimiento por el cirujano tratante.

#### Indicaciones

- Traumatismos cerrados de abdomen o pelvis, o ambos, en pacientes normales hemodinámicamente o con normalidad luego de la reanimación, en los que se evidencia lesión sangrante de órgano sólido o de algún territorio arterial (Fig. 3).

■ FIGURA 3



A: Pseudoaneurisma esplénico secundario a trauma cerrado de abdomen. B: Embolización de pseudoaneurisma esplénico

#### Ventajas

- Se evitan laparotomías innecesarias con mayor morbilidad.
- Disminución de la necesidad de transfundir sangre y derivados.
- Disminución de días de internación y costos.
- Disminución de morbimortalidad.

#### Complicaciones

Las complicaciones relacionadas con la angioembolización ocurren en un 20%; se consideran de gravedad el resangrado o la presencia de lesiones inadvertidas. Otra complicación es la sobreinfección del órgano lesionado, que puede tratarse posteriormente mediante drenaje percutáneo guiado por imágenes<sup>7</sup>.

#### Aorta

El tratamiento de la rotura aórtica por trauma ha sido tradicionalmente quirúrgico. Pero desde el advenimiento de la terapéutica endovascular, la colocación de un *stent* recubierto se ha convertido paulatinamente en el tratamiento de elección para los pacientes hemodinámicamente normales. Actualmente hay escasos trabajos publicados sobre el tratamiento endovascular de la rotura aórtica traumática; en su gran mayoría son informes de casos. Esto se debe fundamentalmente a que se trata de una lesión poco frecuente y a la baja sobrevida posterior a esta lesión. Sin embargo, el tratamiento endovascular de la lesión aórtica, sobre todo si se encuentra por debajo del nacimiento de las arterias renales, se ha convertido en un tratamiento de elección<sup>8</sup>.

El tratamiento endovascular debe ser considerado en pacientes hemodinámicamente normales con lesión aórtica infrarrenal, ya que es un procedimiento rápido, min invasivo y con menor morbimortalidad (Fig. 4).

**Pelvis**

Las lesiones pelvianas traumáticas son desafiantes, ya que conllevan una alta mortalidad, que oscila entre el 18 y el 24%. La hemorragia activa posterior a una fractura de pelvis se debe principalmente a sangrado de origen venoso, alrededor del 85% de los casos, seguido de sangrado arterial en las restantes situaciones. Los vasos arteriales frecuentemente lesionados son la glútea mayor, la pudenda interna, la sacra lateral y la glútea menor<sup>9</sup>.

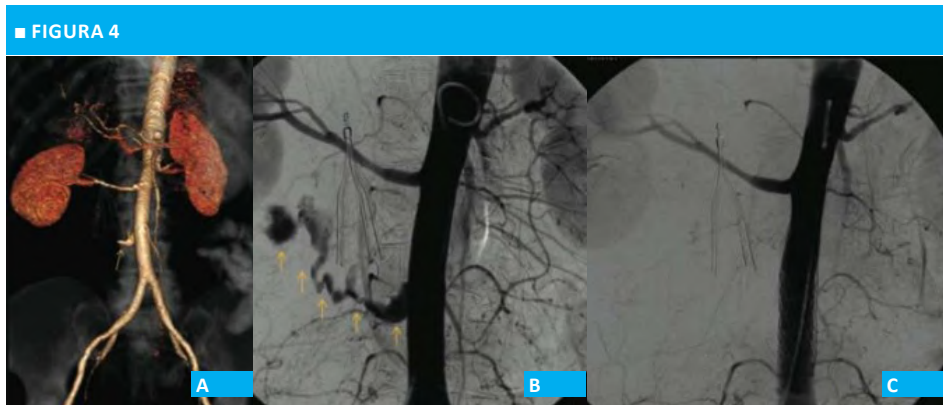
En los pacientes que presentan trauma con pelvis inestable, el manejo y tratamiento dependerán de su estado hemodinámico (Fig. 5).

La embolización de estas lesiones, a diferencia de otros territorios vasculares, suele ser menos selecti-

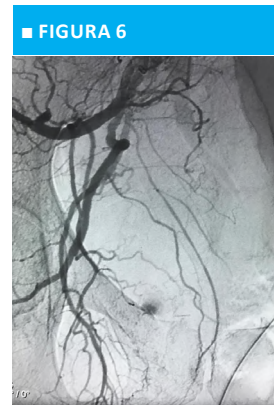
va, principalmente en pacientes con anomalía hemodinámica. De hecho, la embolización empírica de ambas arterias hipogástricas suele realizarse cuando en la etapa diagnóstica de la angiografía no se observa sangrado activo, y si hubo signos de sangrado en la angiotomografía. En el caso de pseudoaneurismas o disecciones arteriales (Fig. 6), la embolización puede ser más selectiva, o se puede realizar la colocación de *stent* recubierto para aislar la lesión de la circulación.

**REBOA**

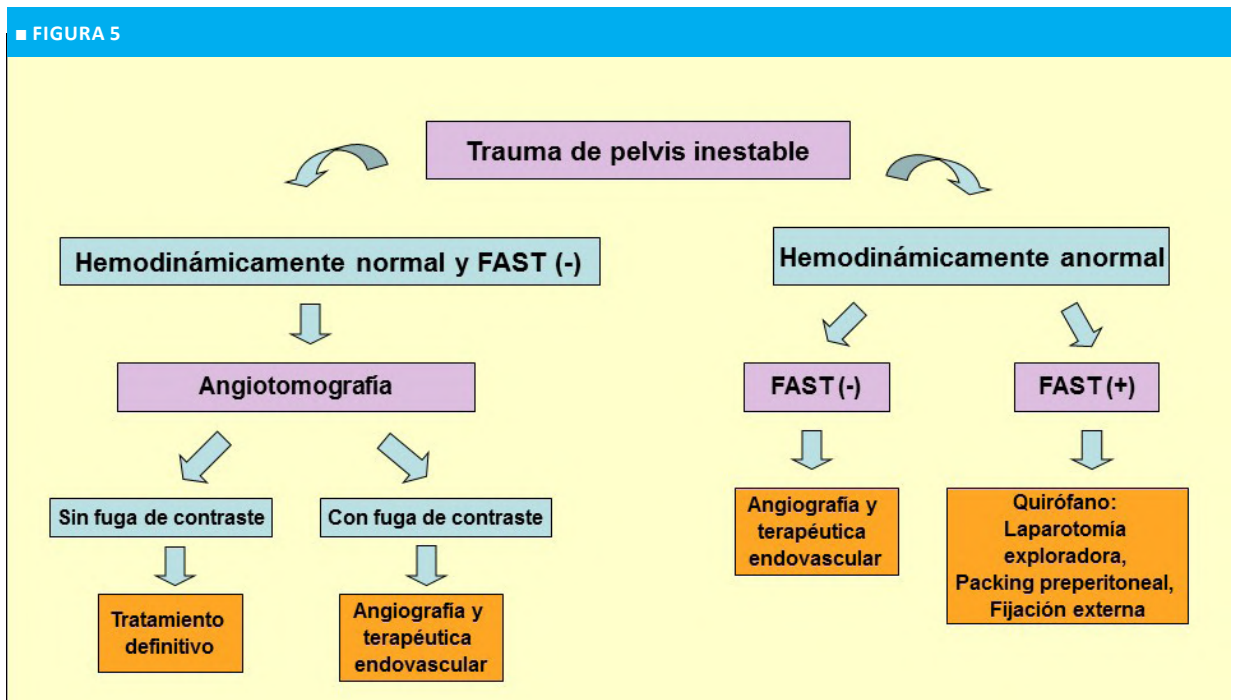
*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta* (REBOA, por sus siglas en inglés) es un procedimiento endovascular que recientemente fue adoptado para el manejo de la hemorragia no controlada del



A: Angiotomografía de abdomen que evidencia ruptura de aorta abdominal. B: Angiografía digital que muestra rotura de aorta abdominal. C: Colocación de *stent* recubierto en aorta abdominal



Angiografía digital donde se observa pseudoaneurisma de arteria obturatriz secundaria a fractura de pelvis



Algoritmo de manejo del trauma de pelvis inestable

torso por debajo del diafragma. La oclusión de la aorta con balón es conocida desde la guerra de Corea, descrita por Huges. Luego se utilizó rutinariamente para el manejo endovascular de los aneurismas de aorta.

Actualmente, REBOA es un método atractivo ya que con él se logra el control de la hemorragia mediante la oclusión de la aorta, ya sea en Zona 1 justo por encima del diafragma en el caso de hemorragias intra-abdominales, como también en Zona 3 justo por encima de la bifurcación de las arterias ilíacas para el control del sangrado pelviano. El procedimiento se realiza mediante la colocación de un catéter de 14 Fr por vía femoral y se progresa a ciegas, o bajo guía ecográfica, hasta la zona para ocluir. Hoy se encuentran en el mercado de Estados Unidos catéteres de 7 Fr que facilitan su colocación y posterior extracción. Una de sus ventajas es que puede ser colocado en cualquier ámbito, como por ejemplo la Sala de Emergencias.

Las principales limitaciones del REBOA son la isquemia provocada por la oclusión de la aorta, que no debe ser mayor de 45 minutos en la Zona 1 y de 90 minutos en la Zona 3. La segunda gran limitación es que debe ser colocado rápidamente. Si bien la colocación con técnica de Seldinger es sencilla, el acceso vascular femoral en un paciente en *shock* es altamente dificultoso, incluso para profesionales experimentados.

La sobrevida global del procedimiento es del 39% y del 54% en el caso de los REBOA colocados en la Zona 3<sup>10</sup>.

Numerosas complicaciones se han asociado a este procedimiento, principalmente la muerte del paciente por colapso cardiovascular luego de desinflar el balón y lograr así una abrupta caída de la poscarga. A su vez, el fenómeno de isquemia-reperfusión lleva a falla multiorgánica incluyendo falla renal y hepática, infarto de la médula espinal, isquemia intestinal, rabiomiolisis y pérdida de miembros inferiores. Por otra parte, se asocian lesiones vasculares en el sitio de ingreso femoral, fundamentalmente con los catéteres de 14 Fr. Estas complicaciones van desde la mala colocación del catéter, la disección arterial, los pseudoaneurismas, hasta la isquemia y pérdida del miembro<sup>11</sup>.

## Procedimientos endoscópicos

### Utilización de la endoscopia retrógrada en el trauma abdominal (CPRE)

La endoscopia retrógrada es un método diagnóstico y terapéutico que combina la utilización de cámaras endoscópicas con métodos radiológicos para detectar fundamentalmente lesiones a nivel ductal biliar y pancreático. Como es de conocimiento general, la valoración del retroperitoneo en trauma abdominal cerrado y penetrante es primordial para evitar pasar inadvertidas lesiones que traen mayores complicacio-

nes de aparición tardía. Con este método, el médico puede valorar el estómago, el duodeno y, mediante la aplicación de medios de contraste evidenciados por la radiología, valorar la indemnidad de los conductos biliares y pancreáticos<sup>12</sup>. Si bien el origen y la utilización de esta técnica estuvieron asociados al tratamiento de obstrucciones de la vía biliar y pancreática (tumores, litiasis, etc.), el dominio de la técnica mediante el entrenamiento de los profesionales permitió su aplicación en situaciones no habituales demostrando gran utilidad si se aplica correctamente, ya que permite detectar de manera inmediata el grado de severidad en el trauma pancreático donde la lesión ductal es uno de los factores que pueden desencadenar complicaciones tardías<sup>12,13</sup>.

Habitualmente, los casos de pacientes con trauma duodenal que implica compromiso ductal suelen ser detectados tarde mediante control tomográfico, lo que evidencia la aparición de colecciones retroperitoneales e intraabdominales que deberán ser tratadas de manera combinada, mediante su drenaje; pero, particularmente ante la presencia de soluciones de continuidad y fuga del conducto pancreático, se suma una nueva alternativa terapéutica al arsenal quirúrgico del trauma. El empleo de *stents* recubiertos (7 cm para región cefálica y 9-12 o 15 cm para el cuerpo y la cola) permite el tratamiento temprano de este tipo de lesiones y pueden ser colocados mediante endoscopia retrógrada y guiados de manera combinada con estudios radiológicos para garantizar su correcta colocación<sup>14-17</sup>. Este tipo de técnicas tiene una particular utilidad tanto en el trauma pediátrico como en el adulto generando una reducción en el riesgo de aparición de complicaciones como los pseudoquistes pancreáticos, lo que implica la realización de menos procedimientos quirúrgicos y estadías hospitalarias más cortas cuando se realiza de manera correcta y por profesionales entrenados. No obstante, cada caso debe ser analizado minuciosamente para la definición de la conducta, ya que en la actualidad no existe un solo algoritmo para definir la aplicación de este método.

Al igual que en el trauma pancreático<sup>17-19</sup>, las lesiones a nivel hepático que lleven consigo daño en la vía biliar intrahepática o extrahepática pueden ser detectadas tempranamente por este método diagnóstico. Si bien el tratamiento fue descrito en su origen para el manejo de las lesiones inadvertidas de la vía biliar, puede ser extendido al paciente politraumatizado que presente fugas a nivel de la vía biliar y ser considerado hoy como tratamiento de estas en los algoritmos terapéuticos del trauma hepático<sup>20,21</sup>.

Las lesiones a nivel de la vía biliar intrahepática, extrahepática o de la vesícula biliar se diagnostican mediante el estudio contrastado para determinación de su nivel, que al ser localizado permite tratarlo mediante esfinterotomía, posicionamiento de *stent* biliar y drenaje percutáneo en combinación, para lograr una

mayor eficacia en el tratamiento y disminución del riesgo de complicaciones tempranas<sup>20-24</sup>.

### Utilización de la videoendoscopia baja en el manejo del trauma colónico

El tratamiento del trauma colónico requiere una evaluación precisa del tipo de lesión y del potencial grado de contaminación de la cavidad abdominal para la correcta elección de la estrategia terapéutica. La sospecha de lesión colónica habitualmente viene acompañada de su confirmación mediante estudios imagenológicos y esto puede generar demoras en la implementación de un tratamiento, por lo que la conducta quirúrgica convencional suele ser la elección más frecuente. La posibilidad de realizar estudios endoscópicos durante la emergencia y el trauma otorga una ventaja al momento de la definición de las conjuntas quirúrgicas pero se debe tener en cuenta que, al no contarse con la preparación adecuada de los pacientes para la implementación de este método diagnóstico, este puede no ser lo suficientemente eficaz para tal fin. Como resultado del análisis de la bibliografía actual se infiere que la utilización de la endoscopia para el tratamiento de las perforaciones colónicas está asociada a aquellas que se generan de manera diagnóstica y luego a la preparación colónica, y que la clasificación para la elección del tratamiento se ve orientada sobre la base del tipo de fuga que presente la lesión y el grado de compromiso peritoneal del paciente<sup>25</sup>. Entre las alternativas terapéuticas para considerar figura realizar el cierre endoscópico de las lesiones mediante la utilización de endoclips, los cuales permitirían ofrecer una alternativa mininvasiva a este tipo de patologías, pero debe estar asociado a un seguimiento estricto y monitorización continua del paciente, ya que ese tratamiento en la actualidad suele ser controvertido y la necesidad de una resolución quirúrgica definitiva puede requerirse ante cambios en el examen físico<sup>25-30</sup>.

### Utilización de la laparoscopia en trauma abdominopelviano (Figs. 7 y 8)

Se lleva a cabo en pacientes hemodinámicamente normales, sin peritonitis difusa, evisceración, hematuria o débito sanguíneo por sonda nasogástrica que presentan lesiones penetrantes de baja energía o traumatismo cerrado. (Figs. 7 y 8)

La lesión penetrante es una de las causas más comunes de mortalidad en trauma<sup>31</sup>. Incluyen tanto lesiones punzantes como heridas de arma de fuego. No necesariamente deben atravesar la cavidad peritoneal (muchas lesiones son tangenciales al peritoneo sin lesionarlo); es por ello que la laparoscopia adquiere

un valor fundamental para identificar lesiones peritoneales comparada con la sensibilidad y especificidad de la tomografía o el FAST<sup>31</sup>. En el caso del traumatismo abdominal cerrado, los estudios por imágenes no invasivos tienen una elevada sensibilidad y especificidad para detectar lesiones en el trauma cerrado (97% y 98%, respectivamente)<sup>32-34</sup>. Sin embargo, continúan siendo limitados para lesiones del tracto gastrointestinal o laceraciones esplénicas.

Las indicaciones de realizar laparoscopia en el trauma cerrado incluyen pacientes hemodinámicamente normales, en quienes mediante TAC se sospecha: lesión de tracto gastrointestinal; lesión de órgano sólido y falla el tratamiento no operatorio (TNO); ruptura diafragmática; o bien, ante evidencia de líquido libre intraabdominal, peritonitis o sospecha posterior al examen físico<sup>33, 34</sup> (Fig.8).

Se utiliza la laparoscopia como herramienta diagnóstica, dado que puede objetivar lesiones de órganos o hemorragias, como en el caso de las lesiones de intestino delgado que no son visibles por imágenes complementarias. También es de utilidad en pacientes con líquido libre intraabdominal por TC o ecografía, ya que en contexto del trauma puede estar asociado a la reanimación inicial. En estos casos se puede tomar una muestra del líquido para analizar la composición así como realizar cultivos de esta.

*Lesiones diafragmáticas:* una de las lesiones asociadas más comunes en el trauma penetrante. Powell y col. hallaron que un 20% de los pacientes con lesión penetrante toracoabdominal tenían una lesión diafragmática asociada.

La complicación más frecuente es la herniación de contenido abdominal hacia la cavidad torácica que, si no se trata, podría causar la muerte del paciente.

Desafortunadamente, los estudios por imágenes como la tomografía o la ecografía están asociados a un porcentaje de falsos negativos en el diagnóstico de las lesiones diafragmáticas: se llegó a encontrar hasta en un 74% durante la laparoscopia cuando el estudio por imagen inicial había sido negativo<sup>35</sup>.

*Los mejores resultados se obtienen en manos de cirujanos entrenados en laparoscopia y en manejo agudo del trauma.*

### Complicaciones

*Lesiones iatrogénicas:* usualmente suelen ser lesiones menores que se pueden resolver por vía laparoscópica.

*Lesión inadvertida (perdida):* la laparoscopia intraabdominal realizada de forma organizada, siguiendo la revisión completa como se detalló previamente, reduce esta complicación. Una revisión sistemática del año

2017 de 51 estudios revela una prevalencia de lesiones inadvertidas de hasta un 3,3%. Otros estudios afirman que el porcentaje en centros especializados con cirujanos entrenados es inferior al 1%<sup>33</sup>.

Otras complicaciones incluyen aquellas producidas fisiológicamente por neumoperitoneo, enfisema subcutáneo, neumotórax, embolismo gaseoso.

**Neumotórax:** debido a lesiones diafragmáticas que comunican la cavidad abdominal con la pleural. El neumotórax hipertensivo es una de las complicaciones laparoscópicas más comunes en trauma<sup>35,36</sup>. Ante su sospecha, se debe colocar un tubo de avenamiento pleural para prevenir el deterioro que esta complicación genera sobre el paciente.

**Enfisema subcutáneo:** el enfisema subcutáneo clínicamente significativo ocurre en el 0,3-3% de los casos<sup>32</sup>. Los factores de riesgo incluyen edad avanzada, bajo índice de masa corporal (< 25), más de 3 trocares, tiempo quirúrgico (mayor de 3 horas) e insuflación peritoneal. El enfisema resuelve generalmente en horas a días. Bajar la presión del neumoperitoneo de 12 mm Hg a 10 mm Hg disminuye sustancialmente la posibilidad de generar esta complicación manteniendo aun así buena cavidad para la cirugía.

**Embolismo gaseoso:** se estima que el embolismo clínicamente significativo ocurre en 1 cada 63 845 laparoscopias. Sin embargo, utilizando un ecocardiograma transesofágico se identifican embolismos gaseosos intraoperatorios en cerca del 70% de las colecistectomías laparoscópicas electivas<sup>32</sup>.

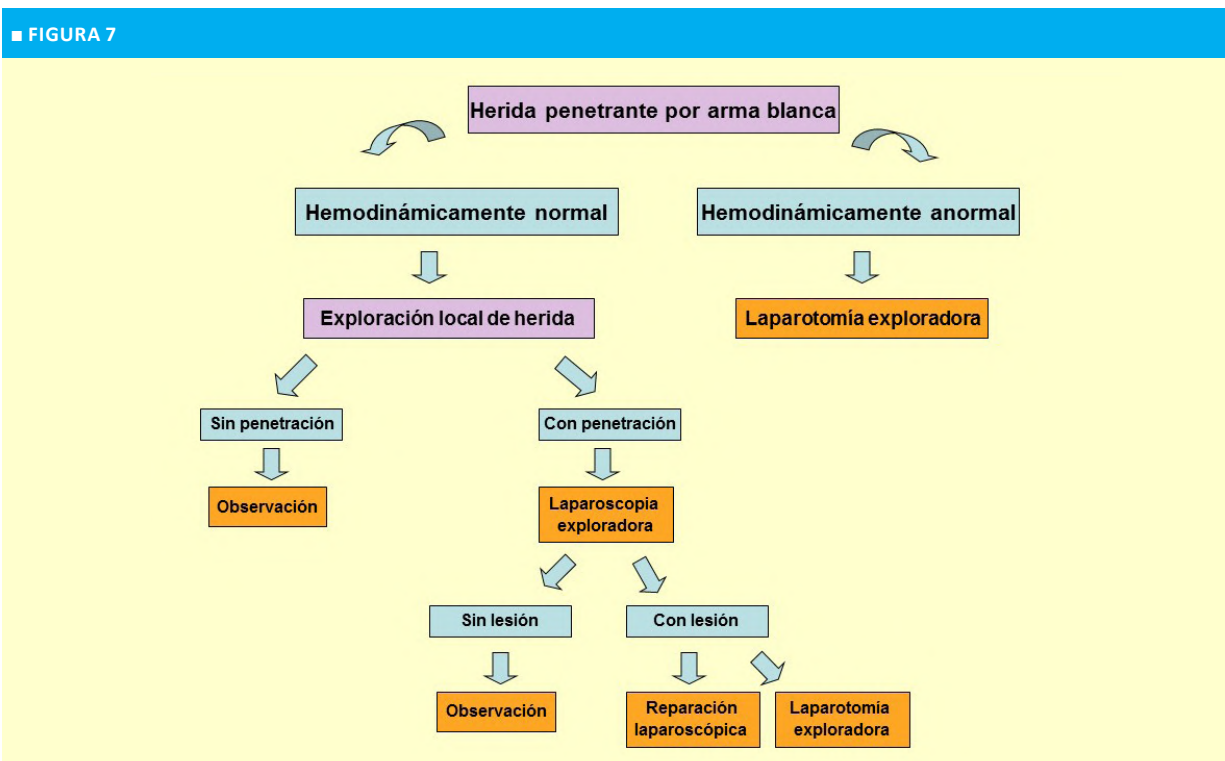
El gas se emboliza y se acumula en las vías de salida pulmonar y en el corazón derecho, interrumpiendo efectivamente el gasto cardíaco. Esto ocurre con más frecuencia durante la insuflación inicial.

Si se sospecha esta complicación, se debe detener la insuflación, quitar el neumoperitoneo e irrigar profusamente la cavidad intraabdominal con solución fisiológica.

**Lesión vascular:** ocurre en aproximadamente el 0,3% de las laparoscopias. La hemorragia del sitio de trocar ocurre en el 0,7%. Para un ingreso seguro, este se debe realizar en la línea media o por fuera de la arteria epigástrica. La visualización de los trocares luego de su inserción y luego de retirarlos es fundamental. La hemorragia intraabdominal por lesión de vasos mayores se asocia a una mortalidad aproximada del 15%. La vena ilíaca es el vaso lesionado con mayor frecuencia, seguida por vasos epiploicos, de vena cava inferior o de aorta.

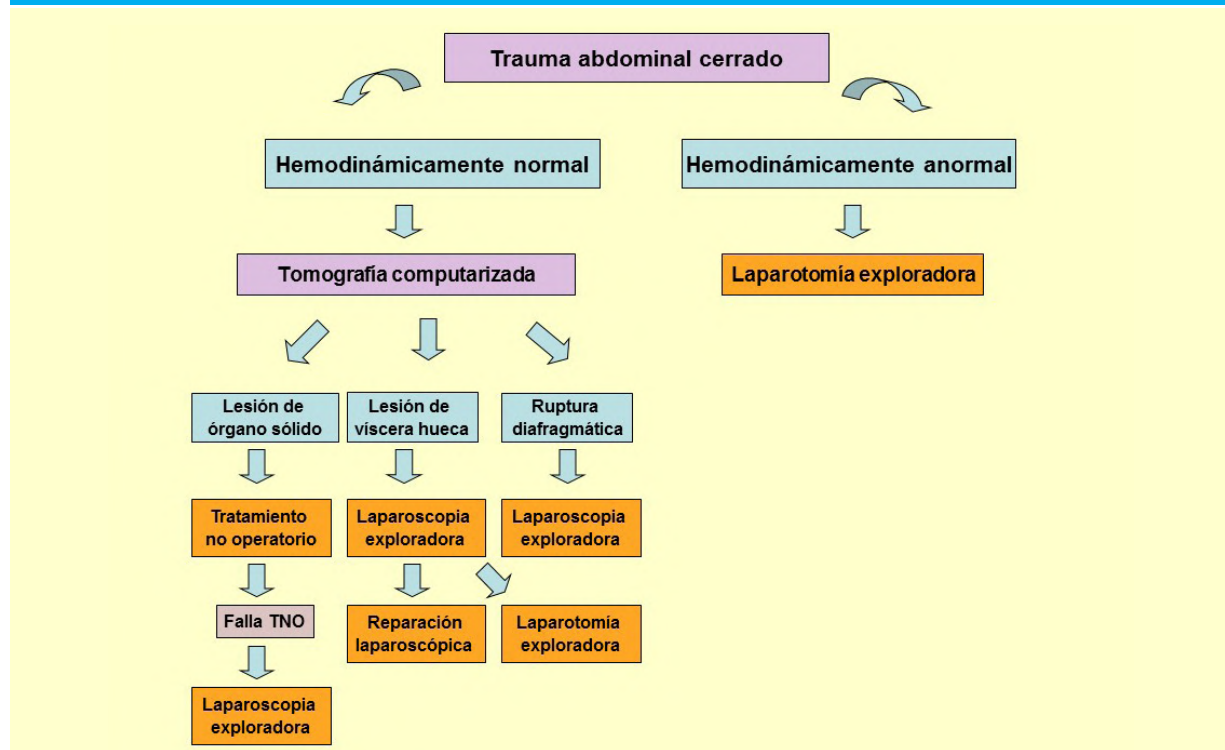
El manejo de los *hematomas retroperitoneales* por lesión laparoscópica es el mismo que en trauma penetrante abdominal por arma blanca: Zona 1 (retroperitoneo medio): siempre se debe explorar el hematoma y reparar las lesiones; Zona 2 (retroperitoneo lateral superior) y Zona 3 (pelvis subperitoneal): se pueden manejar sin exploración si el hematoma es no expansivo y el paciente se mantiene hemodinámicamente normal. Se puede seguir la injuria a través de tomografías y en caso de paciente con hemodinamia normal y estable se podría optar por embolización endovascular.

■ FIGURA 7



Algoritmo de manejo del trauma abdominal penetrante por herida de arma blanca

FIGURA 8



Algoritmo de manejo del trauma abdominal cerrado

**Lesión de epiplón:** ocurre en un 1,6% de las laparoscopias. Los sangrados menores pueden ser resueltos de forma laparoscópica (electrocauterio o ligadura).

**Contraindicaciones**

**Anormalidad hemodinámica:** los pacientes con parámetros hemodinámicos anormales no son candidatos para someterse a la laparoscopia. Ante la sospecha de sangrados mayores o de lesiones que generarán un rá-

pido deterioro clínico en el paciente es obligatorio para realizar un abordaje convencional.

**Lesión multiorgánica:** en estos casos, la laparotomía es el procedimiento de referencia (*gold standard*) para una exploración completa intraabdominal y del retroperitoneo con una mayor eficacia del control de daños en un menor tiempo.

**Lesión craneal asociada:** debido al efecto del neumoperitoneo en la presión intracraneal (PIC), se preferiría el abordaje convencional evitando el aumento de la PIC durante la insuflación.

**Referencias bibliográficas**

- Gallegos Chávez DF, Udaquiola JE, Vagni RL, Lobos P y col. Tratamiento mínimamente invasivo de una lesión de la vía biliar secundaria a un traumatismo abdominal cerrado. Caso clínico. Arch Argent Pediatr. 2018; 116(6):e778-e781.
- Tiwari C, Shah H, Waghmare M, Khedkar K, Dwivedi P. Manejo del hígado traumático y laceración del conducto biliar. Euroasian J Hepato-Gastroenterol 2017; 7(2):188-190.
- Oğuz Ş, Yıldırım R, Topaloğlu S. Role of percutaneous transhepatic biliary drainage in the management of blunt liver trauma: A case report. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2017; 23(5):441-4.
- Giménez ME, Berkowski D, Debarrio G, Andreacchio A, Hansen M, Agostini Vy col. Tratamiento percutáneo de colecciones esplénicas. Rev Argent Cirug. 2003; 84(3-4):164-71.
- Calvo Vázquez I, Hernández Méndez EA, Cortés Raygoza P, Ortega González ME, Sánchez Aquino U, Veliz Cabrera G y col. Uroloma gigante postraumático asintomático. Rev Mex Urol. 2017; 77(6):464-9.
- Paulina E O, Vélez S E, Llaryora R, Suizer AM. Angioembolización simultánea de órganos en la estrategia de tratamiento no operatorio en trauma cerrado de abdomen. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas 2017; 74(3):207-13.
- Brusa N, Cámara H, Pahnke P, Paulina E, Morales J. Embolización arterial en el trauma grave de pelvis: una alternativa terapéutica. Rev Hucba 2014; IV:1-6.
- Noyola-Villalobos HF, Loera-Torres MA, Jiménez-Chavarría E, Núñez-Cantú O, García-Núñez LM, Arcaute-Velázquez FF. Non-surgical management after blunt traumatic liver injuries: A review article. Cirugía y Cirujanos (English Edition). 2016; 84(3): 263-6.
- Shalhub S, Starnes BW, Tran NT, et al. Blunt abdominal aortic injury. J Vasc Surg. 2012; 55(5):1277-86.
- Mirakhur A, Cormack R, Eesa M, Wong J. Endovascular therapy for acute trauma: A pictorial review. Can Assoc Radiol Journal. 2014; 65:158-67.
- Perkins ZB, Lendrum RA, Brohi K. Resuscitative endovascular bal-

- loon occlusion of the aorta: promise, practice, and progress? *Curr Opin Crit Care*. 2016; 22(6):563-71.
11. Irahara T, Sato N, Moroe Y, Fukuda R, Iwai Y, Unemoto K. Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic haemorrhagic shock. *World J Emerg Surg*. 2015;10.
  12. Baillie J. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography problems and solutions. In: *Gastrointestinal Endoscopy – Beyond the Basics*. Boston: Butterworth-Heinemann; 1997. pp. 65-134.
  13. Cattaneo SM, Sedlack JD, Kalloo AN, Lillemoe KD. Management of a pancreatic duct injury with an endoscopically placed stent. *Surgery*. 2004; 135:690-2. 10.1016/S0039-6060(02)21684-0.
  14. Church NG, May G, Sigalet DL. A minimally invasive approach to bile duct injury after blunt liver trauma in pediatric patients. *J Pediatr Surg*. 2002; 37:773-5.
  15. Feliciano DV, Martin TD, Cruse PA, Graham JM, Burch JM, Mattox KL, Bitondo CG, Jordan GL Jr. Management of combined pancreatoduodenal injuries. *Ann Surg*. 1987; 205: 673-80. 10.1097/0000658-198706000-00009.
  16. Harrell DJ, Vitale GC, Larson GM. Selective role for endoscopic retrograde cholangiopancreatography in abdominal trauma. *Surg Endosc*. 1998; 12:400-4.
  17. Huckfeldt R, Agee C, Nichols WK, Barthel J. Nonoperative treatment of traumatic pancreatic duct disruption using an endoscopically placed stent. *J Trauma*. 1996; 41:143-4. 10.1097/00005373-199607000-00024.
  18. Kim HS, Lee DK, Kim IW, Baik SK, Kwon SO, Park JW, et al. The role of endoscopic retrograde pancreatography in the treatment of traumatic pancreatic duct injury. *Gastrointest Endosc*. 2001; 54:49-55. 10.1067/mge.2001.115733.
  19. Lin BC, Liu NJ, Fang JF, Kao YC. Long-term results of endoscopic stent in the management of blunt major pancreatic duct injury. *Surg Endosc*. 2006; 20:1551-5. 10.1007/s00464-005-0807-0.
  20. Lubezky N, Konikoff FM, Rosin D, Carmon E, Kluger Y, Ben-Haim M. Endoscopic sphincterotomy and temporary internal stenting for bile leaks following complex hepatic trauma. *Br J Surg*. 2006; 93:78-81. 10.1002/bjs.5195.
  21. Marks JM, Ponsky JL, Shillingstad RB, Singh J. Biliary stenting is more effective than sphincterotomy in the resolution of biliary leaks. *Surg Endosc*. 1998; 12:327-30.
  22. Mayer JM, Tomczak R, Rau B, Gebhard F, Beger HG. Pancreatic injury in severe trauma: early diagnosis and therapy improve the outcome. *Dig Surg*. 2002; 19:291-7. 10.1159/000064576. discussion 297-9.
  23. Singh V, Narasimhan KL, Verma GR, Singh G. Endoscopic management of traumatic hepatobiliary injuries. *J Gastroenterol Hepatol*. 2007; 22:1205-9.
  24. Ito Y, Kenmochi T, Irino T, Egawa T, Hayashi S, Nagashima A, et al. Endoscopic management of pancreatic duct injury by endoscopic stent placement: a case report and literature review. *World J Emerg Surg*. 2012; 7(1):21.
  25. Raju Gottumukkala S, Saito Y, Matsuda T, Kaltenbach T, Soetikno R. Endoscopic management of colonoscopic perforations (with videos). *Gastrointest Endosc*. 2011; 74(6): 1380-8.
  26. von Renteln D, Schmidt A, Vassiliou MC, Rudolph H-U, Giesemann M, Caca K. Endoscopic closure of large colonic perforations using an over-the-scope clip: a randomized controlled porcine study. *Endoscopy*. 2009; 41(6):481-6.
  27. Jeong-Sik Byeon. Colonic Perforation: Can We Manage It Endoscopically?. *Clin Endosc*. 2013; 46(5):495-9.
  28. Kim JS, Kim BW, Kim JI, et al. Endoscopic clip closure versus surgery for the treatment of iatrogenic colon perforations developed during diagnostic colonoscopy: a review of 115,285 patients. *Surg Endosc*. 2013; 27:501-4. [PubMed] [Google Scholar]
  29. Parodi A, Repici A, Pedroni A, Bianchi S, Conio M. Endoscopic management of GI perforations with a new over-the-scope clip device (with videos). *Gastrointest Endosc*. 2010; 72:881-6. [PubMed] [Google Scholar]
  30. Yoshikane H, Hidano H, Sakakibara A, et al. Endoscopic repair by clipping of iatrogenic colonic perforation. *Gastrointest Endosc*. 1997; 46:464-6. [PubMed] [Google Scholar]
  31. O'Malley E, Boyle E, O'Callaghan A, Coffey JC, Walsh SR. Role of laparoscopy in penetrating abdominal trauma: a systematic review. *World J Surg*. 2013; 37(1):113-22.
  32. Justin V, Fingerhut A, Uranues S. Laparoscopy in blunt trauma: Whom? When? And Why? *Curr Trauma Rep*. 2017; 3:43-50.
  33. Negoi I, Beuran M, Ciubaturu C, Cruceru A, Hostiu S, Sartelli M, Hernández M, Vartic M. The laparoscopic approach in emergency surgery: A review of the literature. *J Acute Dis*. 2018; 7(1):15-19.
  34. Lin H, Chen Y, Chen S. Value of diagnostic and therapeutic laparoscopy for patients with blunt abdominal trauma: A 10-year medical center experience. *PLoS ONE*. 2018; 13(2):e0193379.
  35. Lim K, Chung B, Kim J, Kim S. Laparoscopic surgery in abdominal trauma: a single center review of 7-year experience. *World J Emerg Surg*. 2015;10: 6.
  36. Johnson JJ, Grawe T, Raines AR, Thurman JB, Carter S, Bender JS, et al. The use of laparoscopy in the diagnosis and treatment of blunt and penetrating abdominal injuries: 10 year experience at a level 1 trauma center. *Am J Surg*. 2013; 205:317-21.

## 8. Aplicación en miembros

### Procedimientos percutáneos

#### **Cateterismo venoso. Acceso venoso central (femoral)<sup>1</sup>:**

Es la vía alternativa más accesible, rápida y con gran tasa de éxito.

#### *Indicaciones*

- Accesos venosos periféricos dificultosos o no logrados.
- Imposibilidad o contraindicación de colocación en otra localización.
- Administración de fármacos vasoactivos.
- Monitorización hemodinámica (medición de presión venosa central).
- Requerimientos de múltiples infusiones en forma simultánea.

#### *Contraindicaciones*

##### Absolutas

- Infección próxima o quemadura en el sitio de inserción.
- Trombosis venosa.
- Alteración de la coagulación.

##### Relativas

- Paciente no colaborador e inquieto.
- Hernias inguinales.

#### *Complicaciones*

- Infecciosas: es la complicación más frecuente.
- Mecánicas: punción arterial, hematomas.
- Trombóticas.

#### *Ventajas de la colocación bajo guía ultrasonográfica*

- Visualización de las estructuras vasculares.
- Ubicación óptima de la aguja y seguimiento de su trayecto durante la punción.
- Ubicación precisa del catéter.
- Menor tiempo en la realización del procedimiento.
- Menor número de punciones.
- Baja tasa de complicaciones.

#### *Desventajas de la colocación bajo guía ultrasonográfica:*

- Necesidad de equipamiento (ecógrafo).
- Disminución de entrenamiento técnico para la colocación sin guía imagenológica.
- Falsa sensación de seguridad.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda su uso en forma transitoria o como última opción dada la alta tasa de infecciones.

#### **Punción/infusión intraósea. Acceso tibial proximal<sup>2</sup>**

Es un procedimiento alternativo que se realiza cuando no es posible colocar un acceso venoso, dado el colapso circulatorio o debido a intentos fallidos de colocación de accesos venosos periféricos (en niños o adultos). La punción se puede realizar con una aguja corta en la superficie anteromedial proximal de la tibia (1 a 3 cm por debajo de la tuberosidad), bajo anestesia local si el paciente está consciente. Una vez que se accedió al hueso, se dirige con un ángulo de 45°-60° hacia distal. Se confirma su posición al colocar una jeringa con solución salina y aspirar médula ósea. Se puede realizar infusión intraósea de sangre o cristaloideos, pero debe limitarse el tiempo de su utilización en la emergencia hasta la obtención de otro acceso venoso.

#### *Complicaciones*

- Perforación ósea completa.
- Necrosis cutánea por presión.
- Infección.
- Infiltración subcutánea o subperióstica.
- Hematoma.
- Lesión de la placa epifisaria.

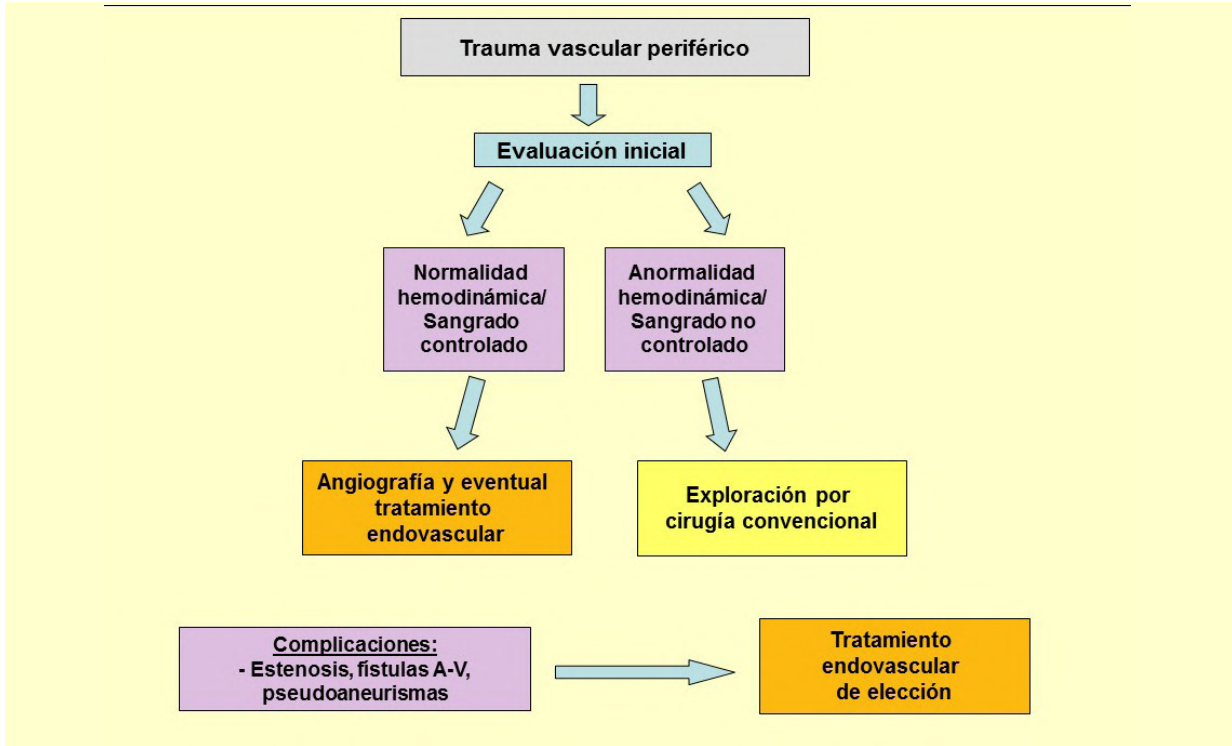
### Procedimientos endovasculares

#### **Trauma vascular periférico**

Ante un paciente con trauma vascular periférico, lo prioritario será la evaluación primaria, según normas ATLS (*Advanced Trauma Life Support*)<sup>2</sup>, para la estabilización y el control del sangrado activo externo evidente mediante la utilización de vendajes, manguitos inflables o torniquetes como medida inicial (Fig. 1). El uso de antibióticos de amplio espectro así como también la terapia antitetánica deberán indicarse lo antes posible.

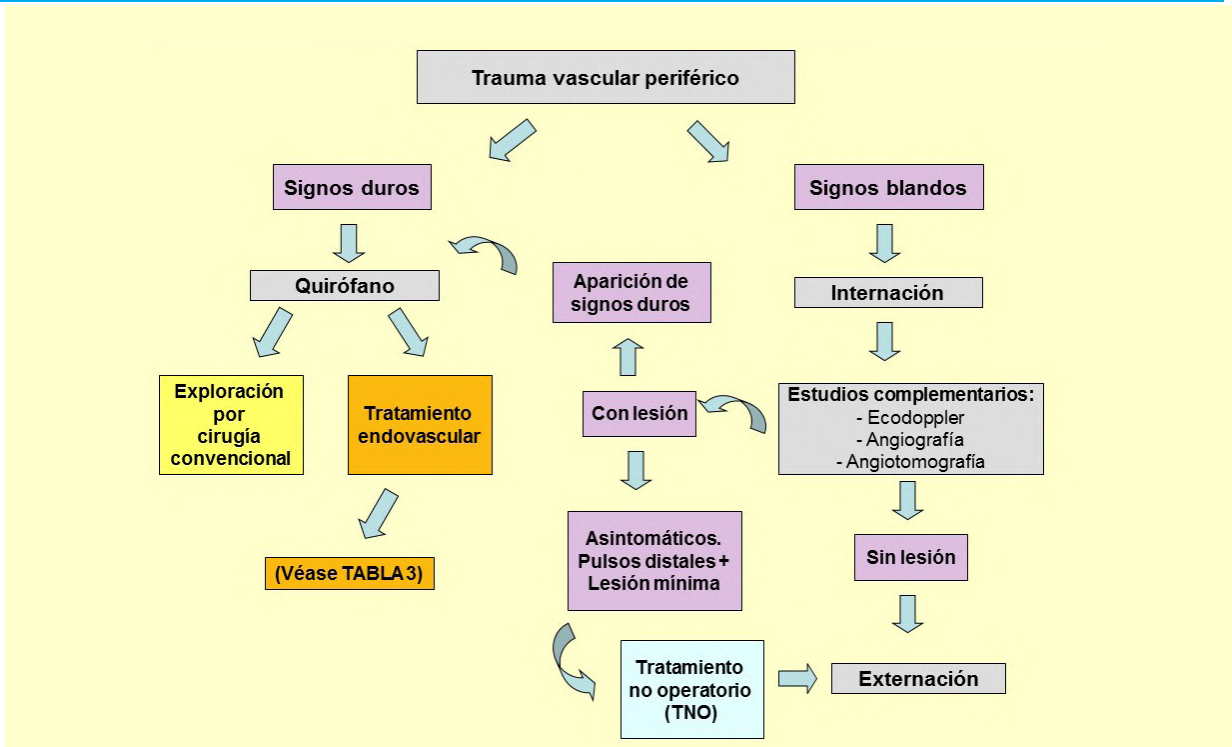
Para el diagnóstico de lesiones vasculares periféricas es fundamental el examen físico ya que se describen signos duros (o de certeza) y signos blandos (o de sospecha) para este<sup>3,4</sup>. De acuerdo con la presencia o no de dichos signos será la conducta que se seguirá (Fig. 2 y Tabla 1).

FIGURA 1



Algoritmo de manejo de pacientes con trauma vascular periférico

FIGURA 2



Algoritmo de manejo de pacientes con trauma vascular periférico

■ TABLA 1

Signos clínicos para diagnóstico de lesión por trauma vascular

	Signos duros (de certeza)	Signos blandos (de sospecha)
	Sangrado arterial activo-pulsátil Hematoma expansivo Ausencia de pulsos distales Palidez y frialdad de extremidades Soplo o frémito	Sangrado en el lugar del hecho Déficit neurológico periférico Herida en trayecto vascular Pulso palpable disminuido
Conducta	Quirúrgica	Internación (Control clínico activo constante y estudios complementarios)

Respecto de los estudios complementarios, se podrá realizar una ecografía Doppler vascular, una angiografía o una angiotomografía para completar el diagnóstico (Fig. 2). Aunque esta última es el estudio más moderno, la angiografía convencional sigue siendo el procedimiento de referencia (*gold standard*) para estudio de lesiones vasculares, con una sensibilidad del 99% y una especificidad del 97%.

Una vez realizado el diagnóstico, de acuerdo con la localización y la facilidad para el abordaje de la arteria lesionada, como también con los riesgos de lesión de venas, nervios y/o desinserción de músculos o tendones, se evaluará la conducta terapéutica que se llevará a cabo (abordaje quirúrgico convencional vs. abordaje endovascular)<sup>4-8</sup> (véanse Figs. 1 y 2) (Tabla 2).

■ TABLA 2

Abordaje terapéutico según la arteria lesionada

Arteria axilar	Endovascular
Arteria femoral superficial	Quirúrgico convencional Endovascular (cuando hay compromiso óseo y estabilidad hemodinámica)
Arteria poplítea	Endovascular
Arterias infrarrotulianas	Quirúrgico convencional

### Tratamiento endovascular<sup>9-11</sup>

#### Indicaciones

- Paciente con lesión vascular, sangrado controlado y hemodinámicamente normal (Fig. 1).
- Lesión vascular de baja velocidad (arma blanca o arma de fuego de bajo calibre).
- Lesión en sitio anatómico de difícil acceso quirúrgico convencional o donde la exploración quirúrgica prolonga el tiempo de isquemia o hemorragia.

- Pacientes en mal estado general con aumento del riesgo de complicaciones al llevarlos a cirugía arterial mayor.
- Lesiones neurológicas asociadas (lesiones carotídeas o poplíteas subagudas y crónicas).
- Necesidad de control de sangrado temporal para luego abordarlos por vía quirúrgica convencional o de manera híbrida (oclusión endovascular y reconstrucción abierta, para control de sangrado).
- Lesiones asociadas intraabdominales o intratorácicas, que se benefician al usar balón mientras se accede a regiones comprometidas.

#### Complicaciones<sup>5</sup>

- Hematomas (más frecuente).
- Trombosis de la endoprótesis.
- Pseudoaneurismas en el lugar de acceso vascular.
- Fístulas arteriovenosas.
- Estenosis.
- Lesiones de plexos nerviosos.

Las lesiones vasculares iatrogénicas cobran cada vez más importancia al aumentar considerablemente el número de procedimientos “mínimamente invasivos”.

Ventajas	En tiempo real.
	Anestesia local.
	Menor morbilidad y mortalidad que con cirugía convencional.
Desventajas	Menor estadía hospitalaria.
	Se evitan incisiones quirúrgicas amplias en territorios inflamados o fibrosados con alto riesgo de lesiones secundarias.
	No se compromete la circulación colateral.
Desventajas	No se dejan puentes vasculares expuestos en zonas cruentas con trauma óseo o de tejidos blandos.
	Irradiación.
	Costo.
Desventajas	Se requiere experiencia y entrenamiento.
	Necesidad de equipamiento de angiografía.

■ TABLA 3

Tratamiento endovascular según tipo de vaso periférico lesionado<sup>11</sup>

Lesión en vaso de alto flujo	Lesión en vaso distal (terminal)	Lesión en vaso con abundantes colaterales
Stent recubierto	Embolización con “coils”	Oclusión distal y proximal con “coils”

## Referencias bibliográficas

1. Imigo G. F, Elgueta C. Á, Castillo F. E, Veledón L. E, Fonfach Z. C, Lavanderos F. J, Mansilla S. E. Accesos venosos centrales. Cuad Cir. 2011; 25:52-8.
2. Advanced Trauma Life Support (ATLS). American College of Surgeons. 9th ed. 2012.
3. Hafez H, Woolgar J, Robbs J. Cogger extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. J Vasc Surg. 2001; 33 : 1212-9.
4. Salas C. Trauma vascular, visión del cirujano vascular. Rev Med Clin Conde. 2011; 22(5):686-95.
5. Marín J, Schwartz E, Villablanca M, Olguin R, Ceroni E, Marín C. Terapia endovascular en trauma vascular periférico: experiencia inicial. Rev Chil Cir. 2016; 68(4):1-6.
6. Jiménez CE, Peña D. Tratamiento endovascular del trauma vascular periférico. Rev Colomb Cir. 2012; 27:290-7.
7. Brenner M, Hoehn M, Rasmussen TE. Endovascular therapy in trauma. Eur J Trauma Emerg Surg. 2014; 40 (6)671-8.
8. Faries P, Cadot H, Agarwal G, Kent C, Hollier LH, Marin ML. Management of endoleak after endovascular aneurysm repair: cuffs, coils, and conversion. J Vasc Surg. 2003; 37:1155-6
9. Katsanos K, Sabharwal T, Carrell T, Dourado R, Adam A. Peripheral endografts for the treatment of traumatic arterial injuries. Emerg Radiol. 2009; 16(3):175-84.
10. Rachapalli V, Muchantef K, Boucher L. Intervention al radiology in trauma J Vasc Interv Radiol. 2013; 24(4):121.
11. Kidney DD. The endovascular approach to trauma. In: Dyet JF, Ettles DF, Nicholson AA, Wilson SE (eds). Textbook of endovascular procedures. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000. pp. 313-27.

## 9. Conclusiones

El dinamismo de la evolutividad de los recursos en medicina, y en particular en cirugía, obliga al cirujano actual a replantear las conductas en el abordaje de los pacientes politraumatizados. Los métodos mínimvasivos han cambiado el paradigma en los tratamientos, sin que ello signifique una disminución en el criterio quirúrgico y, lo que es más, requiere un análisis profundo para cada situación para discernir la elección más apropiada. El criterio médico es el primer paso y el inicio principal de la toma de decisiones y no es reemplazado por ningún avance tecnológico. La elección del paciente basada en su estado hemodinámico es un factor común que debe priorizarse en la mayor parte de los tratamientos mínimvasivos. Hasta que no se desarrolle un sistema fiable y probado que refleje el estado hemodinámico, el criterio del cirujano tratante junto con los datos del examen físico, algunos pocos marcadores y la evolutividad del cuadro serán el punto de inflexión de la toma de decisiones.

*La tecnología mínimvasiva es superadora solo si se acompaña de una formación específica que garantice la eficacia de los tratamientos empleados.*

Una limitante actual en nuestro medio es la disparidad en la disponibilidad de recursos según se trate de instituciones privadas o públicas. Esta condición, lejos de constituir un impedimento, debería ser el horizonte para alcanzar entre todos los efectores de salud. El entrenamiento es inherente a cada cirujano y su formación debe contemplar la amplia gama de procedimientos que debe adquirir en beneficio de su actividad. Idealmente, el cirujano de trauma debe tener los conocimientos necesarios para poder afrontar con eficacia y eficiencia, desde distintos ángulos, el caso que trata.

Las consecuencias de las lesiones traumáticas que presentan complicaciones infecciosas con colecciones, hematomas o fugas biliares ya no requieren someter al paciente a un proceso quirúrgico y anestésico que potencian los riesgos en su estado crítico. Los procedimientos percutáneos para el drenaje de colecciones a través de catéteres, posicionados con la ayuda de la guía por imágenes, incorpora al arsenal terapéutico una alternativa segura para tratamiento o contemporización de las complicaciones habituales en trauma. En la actualidad, el uso de procedimientos percutáneos es el *gold standard* para la inserción de catéteres intravenosos (accesos venosos centrales) y se considera una opción terapéutica para el drenaje de colecciones

pleurales postraumáticas, así como también para el drenaje pericárdico en determinados casos. En traumatismos de cabeza y cuello, las técnicas percutáneas pueden plantearse como alternativa para el manejo de la vía aérea dificultosa en situaciones de urgencia en determinados casos, así como ante la imposibilidad de ventilación supraglótica o la falta de dispositivos alternativos para la realización de intubación orotraqueal, o ante la presencia de lesiones graves maxilofaciales, trauma laríngeo o quemadura de la vía aérea.

El 3% de la totalidad de las lesiones por trauma tiene compromiso vascular, y de estas el 40 al 70% se atribuye a lesiones vasculares periféricas, las que a su vez se asocian con un riesgo de amputación del 10 al 20%. Hasta la década de los 90, estas lesiones eran solo pasibles de abordaje quirúrgico, con una elevada tasa de mortalidad y morbilidad. La incorporación del intervencionismo radiológico endovascular a las sistemáticas de manejo de estos pacientes resulta beneficiosa pues disminuye dichas tasas. Así, en casos seleccionados la colocación de "coils", incluso bajo anestesia local, tiene un efecto de control de sangrado que, en otro tiempo, hubiese implicado cirugías complejas realizadas por especialistas. Por otro lado, la incorporación de los "stents" vasculares ha logrado en su desarrollo el éxito en el diagnóstico y las terapéuticas en igual o mejor grado que con las técnicas quirúrgicas convencionales, reduciendo riesgos, complicaciones y costos.

La endoscopia, que ha sido patrimonio del especialista, es una práctica que en el trauma adquiere particular relevancia. La Asociación Argentina de Cirugía propugna un entrenamiento en endoscopia para los cirujanos en formación. En el paciente traumatizado es de utilidad para la detección de lesiones, pudiendo considerarse una alternativa terapéutica en determinados casos luego de la valoración inicial del paciente. El espectro de tratamiento incluye las lesiones de la vía aérea, del tubo digestivo, del árbol biliar, como también el acceso a la cavidad abdominal o torácica (videotoracoscopia y laparoscopia).

El acceso fibrobroncoscópico no solo identifica lesiones del árbol respiratorio sino se extiende también a la colocación de endoprótesis (*stents*) endotraqueales o endobronquiales para el manejo de los traumatismos allí alojados. Es útil, además, para evaluar la movilidad de las cuerdas vocales, detectar lesiones por debajo de estas y como guía para la intubación traqueal bajo visión directa a fin de posicionar el tubo endotraqueal distal a la lesión en caso de que existiera y en casos de quemadura de la vía aérea. Por otro lado,

el videolaringoscopio permite visualizar la glotis con una mínima apertura y sin necesidad de alinear los ejes oral, faríngeo y traqueal; es útil, también, en casos de traumatismos cervicales con compromiso de columna cervical.

En trauma faringoesofágico, la combinación de esofagografía y endoscopia permite diagnosticar lesiones; en algunos casos, el manejo endoscópico ofrece una solución mínimamente invasiva. La endoscopia flexible se considera un método seguro y eficaz para la detección de lesiones esofágicas torácicas y tiene, además, indicaciones precisas como terapéutica.

La colangiopancreatografía retrógrada –si bien requiere la adquisición de dominio técnico mediante la capacitación y el entrenamiento de los profesionales– permite de manera inmediata valorar el grado de severidad en el trauma pancreático y efectuar el drenaje adecuado de la vía biliar en sitios de lesiones y fugas. Con este método también es posible canular el conducto de Wirsung en casos graves de traumatismo pancreático con disrupción del conducto.

Si bien todavía es controvertido, una alternativa de tratamiento en lesiones colónicas generadas de manera diagnóstica y posterior a la preparación colónica es el cierre endoscópico de las lesiones mediante endoclips en el mismo momento; pero estos pacientes deben ser monitorizados en forma continua por la eventual necesidad de intervención y resolución quirúrgica definitiva.

El uso de endoscopia para abordajes torácicos o abdominales ha sido el gran avance en el campo de la cirugía min invasiva. Por medio de estos, la inspección y valoración de las cavidades permitirán un diagnóstico de certeza que escape a los métodos auxiliares diagnósticos prequirúrgicos que presentan limitaciones o errores de interpretación. Tanto con la cirugía asistida por videotoracoscopia (VATS) como con laparoscopia es posible el tratamiento de lesiones con cirujanos entrenados.

La evacuación del hemotórax retenido y/o empiema es en la actualidad una de las indicaciones mejor establecidas para la realización de videotoracoscopia en trauma; otras indicaciones posibles son: diagnóstico y eventual tratamiento de lesión diafragmática, diagnóstico y eventual control de sangrado continuo leve (parietal o pulmonar), evaluación de estructuras mediastinales y pericardio, extracción de cuerpos extraños intrapleurales y manejo de aerorragia persistente por fístula broncopleural por trauma; en todos los casos es requisito la normalidad hemodinámica.

La laparoscopia, al ser un procedimiento min invasivo, brinda superioridad sobre los abordajes quirúrgicos tradicionales, donde la duda diagnóstica ha llevado a un 25% de pacientes intervenidos sin hallazgos significativos ni tratamiento. Es así como el papel en la disminución de las “laparotomías en blanco” redundan en un beneficio de diagnóstico de seguridad con una

menor agresividad de abordaje y menor tiempo de recuperación del paciente.

Los traumatismos torácicos (penetrantes o contusos) con compromiso vascular constituyen una de las primeras causas de mortalidad en el lugar del accidente e incluso en las primeras horas posteriores. Menos del 25% de los pacientes llegan vivos al hospital y, de estos, el 50% muere en las primeras 24 horas. A partir de 1997, las técnicas endovasculares para patologías crónicas se extendieron en su aplicación a los casos de trauma. Un abordaje mínimo quirúrgico o por punción desde un acceso femoral/ilíaco, un *stent* cubierto que se despliega en el interior de la luz arterial a nivel del segmento lesionado, lo excluye. De esta manera se reconstruyen con la endoprótesis, la pared y la luz del vaso. No requiere grandes incisiones toracoabdominales ni circulación extracorpórea e implica menor tiempo quirúrgico. Por cierto, el costo de la prótesis es elevado, lo que resulta una limitante actual para su implementación. La Sociedad de Cirugía Vascular (Society for Vascular Surgery) ha formulado guías de práctica clínica para el tratamiento de las lesiones aórticas torácicas traumáticas con reparación aórtica endovascular torácica. Reveló que la tasa de mortalidad fue significativamente menor en los pacientes que se sometieron a reparación endovascular, seguida de reparación abierta y manejo no quirúrgico (9%, 19% y 46%, respectivamente,  $p < 0,01$ ).

La angiografía percutánea con angiembolización se considera un procedimiento de primera línea de tratamiento conservador en traumatismos abdominales, en pacientes hemodinámicamente normales con extravasación activa de material de contraste en la TC con hallazgo de lesiones de órganos sólidos, así como también en pacientes respondedores transitorios a la reanimación y en aquellos con traumatismo pelviano grave, hemodinámicamente normales o inicialmente respondedores, en cuyo caso debe acompañarse de procedimientos ortopédicos estabilizadores externos.

El tratamiento endovascular mediante colocación de *stent* debe ser considerado una opción terapéutica en pacientes con lesión de aorta infrarrenal con hemodinamia normal y en casos de pseudoaneurismas o disecciones arteriales en trauma pelviano para aislar la lesión de la circulación; en este último caso, como alternativa a la embolización.

El REBOA (*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta*) aparece como una alternativa min invasiva para las hemorragias no controladas. La oclusión de la aorta con balón fue utilizada hace más de 65 años en la guerra de Corea. Las principales limitaciones del REBOA son, primero, la isquemia provocada por la oclusión de la aorta, que no debe ser mayor de 45 minutos en la Zona 1 y de 90 minutos en la Zona 3. La segunda gran limitación es que debe ser colocada rápidamente. Si bien la colocación con técnica de Seldinger es simple, el acceso vascular femoral en un

paciente en *shock* resulta altamente dificultoso, incluso para profesionales experimentados. La supervivencia global del procedimiento es del 39%, pero del 54% en los casos de los REBOA colocados en la Zona 3. Por cierto, este procedimiento requiere una formación específica. El Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, (COT-ACS) ha implementado un curso de capacitación en simuladores para el entrenamiento en REBOA: BEST, por sus siglas en inglés *Basic Endovascular Skills for Trauma*.

### **Colofón**

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han sido vertiginosos. Nuevas técnicas y materiales se han incorporado para el tratamiento actual de lesiones ya conocidas. No son la panacea de la cirugía, pero

incrementan el arsenal terapéutico para manejo del paciente politraumatizado, focalizado en una menor agresión quirúrgica, menor tiempo de recuperación y asociado a la fiabilidad de cada método en particular. Es posible que, con el transcurso de los años venideros, estos métodos logren perfeccionamiento, evolución o críticas que modifiquen el concepto actual.

El objetivo de los autores de este Relato fue abarcar con el mayor criterio y amplitud los avances min invasivos actuales que tienen lugar en el tratamiento de los pacientes politraumatizados. Su utilización está condicionada por dos factores principales: la disponibilidad del recurso y la capacitación adecuada del cirujano actual que se desempeñe en trauma. Ningún procedimiento o método innovador reemplaza –por el momento– el buen juicio y la capacitación del cirujano interviniente.





# ÍNDICE DE LOS CONGRESOS ARGENTINOS DE CIRUGÍA

## TEMAS

### A

Tema	Relator	Congreso
<i>Abdomen agudo en el anciano</i> .....	Humberto Faraoni	LII-1981
<i>Abdomen agudo quirúrgico</i> .....	Hugo A. García Juan C. Staltari Oscar J. Cames	LXXXIII-2012  XIII-1941
<i>Absceso subfrénico</i> .....		
<i>Acción hormonal sobre el desarrollo de la glándula mamaria y la lactancia</i> .....	E.B. del Castillo	XXV-1954
<i>Actitud del cirujano frente al enfermo crítico</i> .....	Octavio A. Gil	LXXII-2001
<i>Adelantos en el diagnóstico y tratamiento de la patología biliopancreática</i>		
<i>Biliar benigna</i> .....	Juan J. Fontana	LX-1989
<i>Pancreática benigna</i> .....	Alejandro S. Oría	LX-1989
<i>Biliopancreática maligna</i> .....	Julio A. Diez	LX-1989
<i>Adelantos en el diagnóstico y tratamiento de la patología del esófago</i> .....	José Nallar	LX-1989
<i>Adelantos en el diagnóstico y en el tratamiento quirúrgico del cáncer del recto y del ano</i> .....	Mario Benati	LXII-1991
<i>Afecciones valvulares del corazón. Tratamiento quirúrgico</i> .....	F.E. Tricerri	XXV-1954
<i>Alimentación enteral y parenteral en cirugía</i> .....	José M. Basaluzzo Juan A. De Paula	LIV-1983
<i>Alteraciones de la cicatrización y manejo de las heridas</i> .....	J.L. Ciucci	LXXIX-2008
<i>Amputaciones</i> .....	Enos P. Comolli Francisco Nocito Henry H. Kessler*	XXXIII-1962
<i>Análisis e importancia del costo beneficio en cirugía</i> .....	Frutos E. Ortíz	LXI-1990
<i>Anestesia endovenosa</i> .....	José C. Delorme	XIX-1948
<i>Anestesia peridural</i> .....	Alberto Gutiérrez	X-1938
<i>Aorta abdominal Cirugía de la</i> .....	Hugo R. Mercado	XLI-1970
<i>Aorta torácica Cirugía de la</i> .....	Mario M. J. Brea	XLI-1970
<i>Apendicitis. Complicaciones posoperatorias</i> .....	Pedro Chutro	II-1930
<i>Arteriopatías obstructivas crónicas de los miembros. Tratamiento</i> .....	Horacio A. Ferrando	XXXIV-1963
<i>Arteriopatías periféricas no oclusivas. Tratamiento</i> .....	Jorge Teme Eduardo C. Palma* E. Stanley Crawford*	XXXIV-1963
<i>Artropatías crónicas no tuberculosas de la cadera</i> .....	Julio Diez	XII-1940
<i>Artroplastias de cadera. Indicaciones técnica y resultados</i> .....	L. Petracchi	XXIV-1953
<i>Atención inicial del traumatizado grave</i> .....	Fortunato Benain Jorge Neira	LXI-1990
<i>Avances en el diagnóstico por imágenes en patología oncológica abdominal</i> .....	Oscar M. Mazza	LXXXI-2010
<i>Avances en el tratamiento del cáncer de la unión gastroesofágica</i> .....	Adolfo E. Badaloni	LXXVII-2006
<i>Avances en el tratamiento del "shock"</i> .....	Julio Baldi Miguel A. Jorge	LIII-1982

### B

<i>Balance hidroelectrolítico en cirugía</i> .....	J. Nomaksteinsky Alfonso Ruiz Guiñazú	XXIX-1958
<i>Bocio exoftálmico</i> .....	J. Arce	I-1928
<i>Bronquiectasias en el adulto</i> .....	Manuel Balado	XX-1949
<i>Bronquiectasias en el niño</i> .....	Lázaro Langer J.M. Pelliza	XX-1949

### C

<i>Cáncer avanzado. Tratamiento quirúrgico</i> .....	Federico R. Pilheu	XL-1969
<i>Cáncer avanzado. Radiaciones</i> .....	Oriel Alva	XL-1969
<i>Cáncer avanzado. Drogas antineoplásicas</i> .....	Roberto A. Estévez	XL-1969
<i>Cáncer de esófago</i> .....	Juan Gil Mariño	XXXV-1964
<i>Cáncer de estómago</i> .....	Julio C. Sánchez Pons P. Hülskamp	LXVI-1995

\* Por invitación

Cáncer de laringe.....	C. Sylvestre Begnis	XXVI-1955
Cáncer de laringe (Roentgenterapia).....	Luis M. Pons	XXVI-1955
	José Cataldo*	
	Jaime del Sel*	
	Pablo Haickel*	
Cáncer de la mama. Estado actual del tratamiento.....	A. Caviglia	II-1930
	J.C. Ahumada	
Cáncer de mama.....	E. P. Viacava	XXV-1954
Cáncer de mama. Roentgenterapia.....	Félix Leborgne	XXV-1954
Cáncer de la mama. Estado actual del tratamiento.....	R. Varela Chilense	XXXVII-1966
Cáncer del colon sigmoideo y del recto. Tratamiento quirúrgico.....	Alberto E. Laurence	XXXVI-1965
Cáncer del intestino grueso (colon derecho y colon transverso).....	Oscar Copello	III-1931
Cáncer del intestino grueso con exclusión del recto.....	A. Ceballos	III-1931
Cáncer del pulmón. Diagnóstico precoz y resultados operatorios.....	Mario E. Brea	XVIII-1947
Cáncer de tiroides.....	Osvaldo González Aguilar	LXVIII-1997
Cáncer gástrico. Diagnóstico y tratamiento.....	José M. Mainetti	XXXVIII-1967
Cáncer oral.....	Héctor Jorge	XXXII-1961
Cáncer rectal inoperable. Tratamiento.....	Felipe Carranza	VIII-1936
Cirugía abdominal en el paciente crítico.....	Egon A. Mettler	LVIII-1987
Cirugía ambulatoria.....	Pedro A. Ferraina	LXII-1991
Cirugía colorrectal de urgencia.....	Juan C. Milanese	LVI-1985
Cirugía hepatobiliar: Cuidados pre y posoperatorios.....	C. Velasco Suárez	XVI-1944
Cirugía laparoscópica de los órganos sólidos.....	J. Merello Lardies	LXXIX-2008
	S. Horgan*	
Cirugía oncológica en el paciente añoso.....	Juan C. Rodríguez Otero	LXXI-2000
	Gustavo A. Sylvestre Begnis	
Cirugía videoscópica.....	Carlos A. Pellegrini	LXV-1994
Colecistectomía dificultosa.....	Guillermo Arbues	LXXXII - 2016
	Sergio Bustos	
Colecistitis litiasica y alitiásica. Elección del tratamiento.....	R. E. Donovan	XII-1940
Colitis ulcerosa crónica. Tratamiento.....	A. G. Russo	XXX-1959
Colitis ulcerosa inespecífica.....	Norberto Quirno	XXX-1959
	Seymour J. Gray*	
Complicaciones posoperatorias de la cirugía laparoscópica.....	Carlos M. Canullán	LXXXIX - 2018
	Hugo I. Zandalazini	
Compresiones medulares no traumáticas.....	R. J. Babini	XIV-1942
Condiciones que debe reunir una institución donde se practique cirugía.....	Juan V. Gurruchaga	XLVII-1976
Coxa vara del adolescente.....	Domingo Múscolo	XXI-1950
<b>D</b>		
Diabetes en cirugía.....	R. Rodríguez Villegas	V-1933
Diagnóstico y tratamiento de las afecciones anales benignas.....	Alfredo Graziano	LXXV-2004
Diverticulosis colosigmoidea y complicaciones. Tratamiento.....	A. N. Canónico	XXIII-1952
<b>E</b>		
Educación médica continuada y recertificación.....	Luis V. Gutiérrez	LVII-1986
El cirujano rural - Eduardo Deluca.....	Eduardo Deluca	LXXXI-2010
	Jorge A. Moscardi	
Empiema del adulto.....	V. Arnand Ugón	VII-1935
Empiema en el niño.....	M. Ruiz Moreno	VII-1935
Endoarteritis obliterante de los miembros.....	Pedro O. Bolo	VI-1934
Endocrinopatías quirúrgicas.....	J. Reforzo Membrives	XLVIII-1977
	J. Yoel	
	T.J. Oñate	
	E. P. Bagnati	
	E. M. Quesada	
Endoscopia flexible: un nuevo desafío para los cirujanos.....	Rudolf H. Baron Buxhoeveden	LXXXVI-2015
	Eduardo Napoli	
	Juan Carlos Patrón Uriburu	
Enfermedad por reflujo gastroesofágico.....	Luis F. Loviscek	LXXXV-2014
Enfermedad tromboembólica venosa (cirugía).....	Rubén Siano Quirós	XLII-1971
Enfermedades precancerosas del tubo digestivo.....	Manuel R. Baro	LV-1984
Enseñanza de la cirugía en el post-grado.....	Ricardo R. Schijvarger	LXXV-2004
Enseñanza de la cirugía en el pregrado.....	Jorge L. Berra	XLIII-1972
Enseñanza de la cirugía en el graduado. Su educación continua.....	Oscar L. Aguilar	XLIII-1972
Enseñanza de la cirugía para graduados. Residencias.....	José Spátola	XLIII-1972
Entrenamiento y evaluación del cirujano en formación.....	Carlos H. Valenzuela	LXXXIV-2013
	Lucas Mc Cormack	
Entero y colopatías vasculares.....	Arturo Heidenreich	L-1979

\*Por invitación

<i>Error en cirugía</i> .....	Alberto R. Ferreres	LXXX-2009
<i>Escoliosis</i> .....	L. A. González Ignacio Ponseti*	XXVIII-1957
<i>Esplenopatías quirúrgicas (con exclusión de lesiones traumáticas y quistes hidatídicos)</i> .....	Alejandro J. Pavlovsky Alfredo Pavlovsky	XXI-1950
<i>Estenosis mitral. Fisiopatogenia y clínica desde el punto de vista clínico-quirúrgico</i> .....	A.C. Taquini	XXV-1954
<i>Estenosis aórtica y mitral. Tratamiento quirúrgico</i> .....	Roberto P. Glober	XXV-1954
<i>Evolución del riesgo quirúrgico</i> .....	Daniel A. Allende	L-1979
<i>Eventración posoperatoria. Tratamiento</i> .....	Domingo S. Babini Vicente Gutiérrez	XII-1940
<b>F</b>		
<i>Fallas orgánicas múltiples por patología quirúrgica</i> .....	Eduardo Bumashchny	LXIII-1992
<i>Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la carcinomatosis peritoneal</i> .....	C. Pablo Carmignani	LXXXIII-2012
<i>Fisiopatología quirúrgica del aparato digestivo</i> .....	Jorge A. Sívori Pablo F. Argibay Demetrio Cavadas Guillermo Ojea Quintana	LXXI-2000
<i>Fistulas digestivas externas abdominales</i> .....	J.B. Carpanelli	XLVI-1975
<i>Flebotrombosis y tromboflebitis</i> .....	W. Suiffet	XX-1949
<i>Formación en cirugía abierta en la era videoscópica</i> .....	J. Alfredo Ferreira Enrique Ortiz Víctor H. Serafini Martín A. Duhalde	LXXXVII - 2016
<i>Fractura de codo en el niño</i> .....	Rezende Puech	V-1933
<i>Fractura de la diáfisis femoral en el adulto. Tratamiento</i> .....	E. Finochietto R. Finochietto	IV-1932
<i>Fractura de la diáfisis femoral en el niño</i> .....	M. Gamboa	IV-1932
<i>Fractura del antebrazo en el adulto</i> .....	A. F. Landívar	III-1931
<i>Fractura del antebrazo en los niños. Tratamiento</i> .....	M. Ruiz Moreno	III-1931
<i>Fractura de la pierna. Tratamiento</i> .....	E. H. Lagomarsino Antonio Caio de Amaral Alberto Croquevielle Conrado J. Rolando	XV-1943
<i>Fractura del cuello del fémur</i> .....	Lelio Zeno	VI-1934
<i>Fracturas articulares. Tratamiento operatorio</i> .....	José M. Jorge	I-1928
<i>Fracturas de la garganta del pie y su tratamiento inmediato</i> .....	E. Comejo Saravia	XI-1939
<i>Fracturas de codo en el adulto. Tratamiento</i> .....	N. Tagliavacche	V-1933
<i>Fracturas diafisarias. Tratamiento operatorio</i> .....	Artemio Zeno	I-1928
<i>Fracturas expuestas. Tratamiento</i> .....	Carlos E. Ottolenghi	XVII-1945
<i>Futuro del cirujano general y de los servicios de cirugía</i> .....	Juan J. Moirano	LXV-1994
<b>H</b>		
<i>Hemorragias digestivas altas graves</i> .....	Conrado R. Cimino	LXVII-1996
<i>Hemorragias digestivas altas graves</i> .....	Vicente P. Gutiérrez	XLIV-1973
<i>Hemorragia digestiva grave por hipertensión portal</i> .....	César A. de la Vega	XLIV-1973
<i>Hemorragias masivas gastroduodenales. Tratamiento</i> .....	Iván Goñi Moreno	XXII-1951
<i>Hepatectomías</i> .....	Juan A. Viaggio	LIV-1983
<i>Hernias diafragmáticas</i> .....	Jorge R. Defelitto J.J. Boretti	XXIX-1958
<i>Hernias hiatales</i> .....	A.J.F. Cesanelli Manuel A. Casal Juan J. Naveiro	LI-1980
<i>Hernias recidivadas inguinales y crurales</i> .....	Carlos I. Allende	XIII-1941
<i>Hernias umbilicales recidivadas</i> .....	H. Taubenschlang	XIII-1941
<i>Hidatidosis Abdominal</i> .....	Martín J. Odriozola Ricardo L. Pettinari	LXIX-1998
<i>Hipertensión arterial. Fundamentos fisiopatológicos</i> .....	E. Braun Menéndez	XIX-1948
<i>Hipertensión arterial. Tratamiento quirúrgico</i> .....	Aníbal Introzzi	XIX-1948
<i>Hipertiroidismo. Tratamiento y resultados</i> .....	José A. Caeiro José Gutiérrez Sebastián Hermeto Alberto Covarrubias Carlos Piquérez	XV-1943
<i>Hipertiroidismo. Tratamiento</i> .....	H. Perinetti	XXXIX-1968
<i>Hipertiroidismo. Tratamiento por radioyodo</i> .....	Manuel Giner	XXXIX-1968
<i>Historia de la cirugía argentina</i> .....	Eduardo N. Saad	LXXVI-2005
<i>Hombro paralítico (excluidas parálisis obstétricas)</i> .....	A. Didier O. Malvarez	XXIX-1958

<i>Ileus posoperatorio</i> .....	D. del Valle	V-1933
<i>Implicancias médico-legales de la práctica quirúrgica</i> .....	Enrique M. López Avellaneda	LXXIII-2002
<i>Incumbencias de la Asociación Argentina de Cirugía en la Práctica Quirúrgica</i> .....	Héctor D. Santángelo Daniel L. Debonis Emilio J. Pollastri Jorge A. Rodríguez Martín	LXX-1999
<i>Infecciones de la mano. Tratamiento</i> .....	Alberto Baraldi	IV-1932
<i>Injurias quirúrgicas de la vía biliar</i> .....	Bartolomé Calcagno Eduardo Cassone Pablo Sonzini Astudillo	LXX-1999
<i>Invaginación intestinal en el niño. Diagnóstico y tratamiento</i> .....	Alberto Lagos García	XVIII-1947
<i>Infeción quirúrgica</i> .....	Wolfgang Lange Marcelo J. Frigerio Estéban M. Páez Ignacio Piroski	XXXII-1961
<i>Investigación científica y cirugía</i> .....	Jorge C. Raimondi Carlos A. Vaccaro	LXXXV-2014
<b>L</b>		
<i>Lesiones accidentales operatorias de las vías biliares y de los elementos del pedículo hepático</i> .....	Alfredo Negri	XXI-1950
<i>Lesiones quirúrgicas de las vías biliares</i> .....	Arturo E. Wilks Ricardo A. Berri C.G. Ocampo A. Althabe	XLIX-1978 LXXXII-2011 IV-1932
<i>Lesiones quísticas del páncreas</i> .....	E. Romagosa	IV-1932
<i>Litiasis biliar: Complicaciones biliares posoperatorias alejadas</i> .....	J. M. Allende	LII-1981
<i>Litiasis biliar: Complicaciones posoperatorias en las operaciones sobre las vías biliares</i> .....	Santiago G. Perera Fernando Magnanini Rodolfo Mazzariello	LII-1981
<i>Litiasis de la vía biliar principal</i> .....	E. Blanco Acevedo P.L. Mirizzi	XI-1939
<i>Litiasis del colédoco. Tratamiento</i> .....	B. Maraini	VIII-1936
<i>Litiasis reno-ureteral</i> .....	Alberto H. Cariello	LXXIV-2003
<i>Los cirujanos ante la crisis financiera de la salud</i> .....	G. H. Dickman	XX-1949
<i>Lumbociáticas rebeldes</i> .....	Agustín A. Salvati	XIX-1948
<i>Luxación congénita de la cadera. 1° infancia</i> .....	José A. Rivarola	XIX-1948
<i>Luxación congénita de la cadera. 2° infancia adolescencia y adultos</i> .....	José A. Piqué*	
<b>M</b>		
<i>Mal de Pott en el niño. Estado actual del tratamiento quirúrgico</i> .....	A. Rodríguez Egaña	II-1930
<i>Mal de Pott en el adulto. Estado actual del tratamiento quirúrgico</i> .....	R.E. Pasman	II-1930
<i>Mama. Recientes avances en el diagnóstico y tratamiento de cáncer de la</i> .....	Edgardo T. L. Bernardello	LV-1984
<i>Manejo de las complicaciones más frecuentes de la cirugía abdominal</i> .....	Juan Pekolj	LXXIV-2003
<i>Manejo conservador del traumatismo abdominal</i> .....	Sergio E. Alejandro Rolando B. Montenegro	LXXVI-2005
<i>Manejo del abdomen abierto: desde la operación inicial al cierre definitivo. Manejo de las fistulas enterocutáneas</i> .....	Jorge A. Latif Sung H. Hyon	LXXXVIII - 2017 LXXXII-2011
<i>Mano. Cirugía reparadora de las secuelas de algunas lesiones de tendones y nervios</i> .....	Eduardo Zancoli	XLI-1970
<i>Megaesófago. Tratamiento quirúrgico</i> .....	R.C. Ferrari	XXIII-1952
<i>Mioma uterino. Tratamiento</i> .....	P. de Mattos Barretto	
<i>Mioma uterino. Complicaciones</i> .....	A. J. Bengolea	III-1931
<i>Megacolon en el adulto</i> .....	S. Marino	III-1931
<i>Megacolon en el niño</i> .....	E. J. Chambouleyron Horacio Aja Espil	XXXVII-1966 XXXVII-1966
<b>O</b>		
<i>Oclusión intestinal aguda. Tratamiento</i> .....	Domingo Prat	V-1933
<i>Osteomielitis aguda y crónica en el niño. Tratamiento</i> .....	Guillermo Allende	VII-1935
<i>Osteomielitis aguda y crónica en el adulto. Tratamiento</i> .....	P. Jáuregui	VII-1935
<i>Obstrucción intestinal aguda</i> .....	Julio V. Uriburu	XXXI-1960
<i>Obstrucción intestinal en el niño</i> .....	José E. Rivarola*	XXXI-1960
<i>Organización y funcionamiento de un Departamento de Cirugía</i> .....	Eduardo R. Trigo	XLV-1974

\*Por invitación

<i>Organización, funciones y gerenciamiento de un Servicio Quirúrgico .....</i>	Miguel A. Statti	LXXVIII-2007
<b>P</b>		
<i>Pancreatitis aguda. Etiopatogenia y fisiopatología.....</i>	C.A. Sosa Gallardo	XLVI-1975
<i>Pancreatitis aguda. Consideraciones clínicas y terapéuticas .....</i>	O. F. Longo	XLVI-1975
<i>Pancreatitis aguda. Etiología. Patogenia .....</i>	W. Tejerina Fotheringham	XIV-1942
<i>Pancreatitis aguda. Diagnóstico y tratamiento.....</i>	A. J. Pavlovsky	XIV-1942
<i>Pancreatitis crónica .....</i>	Clemente J. Morel	XXXIII-1962
	L. Leger*	
	G. L. Nardi*	
<i>Parálisis infantil. Secuelas en miembros inferiores .....</i>	Rodolfo A. Rivarola	I-1928
<i>Parálisis obstétrica.....</i>	O. Malvárez	XXIX-1958
<i>Patología anorrectal quirúrgica no maligna en el adulto .....</i>	Roberto A. Gárriz	XL-1969
<i>Patología anorrectal quirúrgica no maligna en el niño .....</i>	Sebastián A. Rosasco Palau	XL-1969
<i>Peritonitis.....</i>	Narciso Hernández	XLVIII-1977
<i>Peritonitis.....</i>	Luis Gramática	LIX-1988
<i>Pie plano (en el niño).....</i>	Víctor Ruiz Moreno	XXVI-1955
<i>Pie plano (en el adulto) .....</i>	José Manuel del Sel	XXVI-1955
<i>Pie varo equino congénito. Tratamiento.....</i>	M. R. Llambías	XXVII-1956
<i>Precáncer del recto y tratamiento quirúrgico del cáncer de recto.....</i>	G. Zorraquín	VIII-1936
<i>Prolapso genital en la mujer. Tratamiento.....</i>	E. Nicholson	XVI-1944
<i>Procedimientos invasivos no quirúrgicos en patología abdominal aguda .....</i>	Juan E. Alvarez Rodríguez	LXVI-1995
<i>Procedimientos paliativos en las neoplasias biliopancreáticas.....</i>	Mariano E. Giménez	
	Carlos E. Castilla	LXXVIII-2007
<i>Pros y contras de la superespecialización.....</i>	Francisco J. Mattera	LXXXIX - 2018
<b>Q</b>		
<i>Quemaduras. Secuelas.....</i>	Lelio Zeno	XVII-1945
<i>Quemaduras. Tratamiento.....</i>	José M. Delrío	XVII-1945
<i>¿Quién y cómo se debe garantizar la calidad del cirujano? .....</i>	Hugo A. Domínguez	LXXXVIII - 2017
	Rubén O. Padín	
<i>Quimioterapia en cirugía .....</i>	A. A. Covaro	XV-1943
<i>Quiste hidatídico del hígado y sus complicaciones. Tratamiento.....</i>	J.C. Casiraghi	XXX-1959
	J.E. Cendan Alfonso*	
<i>Quistes hidatídicos del pulmón. Tratamiento.....</i>	O. Ivanishevich	X-1938
<b>R</b>		
<i>Raquiánestesia.....</i>	A. V. Sacco	X-1938
	L. Vargas Salcedo	
<i>Reintervenciones de urgencia en cirugía abdominal</i>		
<i>Complicaciones mecánicas .....</i>	Francisco Loyúdice	XXXV-1964
<i>Complicaciones inflamatorias.....</i>	Jorge Sánchez Zinny	XXXV-1964
<i>Complicaciones hemorrágicas .....</i>	Juan A. Sugasti	XXXV-1964
<i>Relación ente la calidad de vida del cirujano y su actuación profesional.....</i>	Jorge L. Manrique	LXXVII-2006
<i>Resecciones oncológicas. Magnitud de las</i>		
<i>Introducción .....</i>	Manuel Riveros	XLV-1974
<i>Cabeza y cuello.....</i>	Víctor E. Argonz	XLV-1974
<i>Tórax.....</i>	Eduardo Schiepatti	XLV-1974
<i>Tubo digestivo abdominal .....</i>	Jorge A. Ferreira	XLV-1974
<i>Ginecología.....</i>	Leoncio A. Arrighi	XLV-1974
<i>Mama.....</i>	Enrique N. Centeno	XLV-1974
<i>Sarcomas de las partes blandas del tronco y extremidades en el adulto.....</i>	José J. Terz y	
	H. Pablo Curutchet	XLV-1974
<i>Responsabilidad ética y jurídica del cirujano .....</i>	Florentino A. Sanguinetti	LIX-1988
<i>Responsabilidad ética y jurídica de las Instituciones .....</i>	Alfredo Martínez Marull	LIX-1988
<b>S</b>		
<i>Secuelas de fracturas de la epífisis femoral superior.</i>		
<i>Tratamiento.....</i>	José A. Piqué	XXXII-1961
<i>Secuelas de la cirugía gastroduodenal .....</i>	Jorge H. Deschamps	LIII-1962
	Aldo O. F. de Paula	
<i>Seguridad en el quirófano.....</i>	Juan C. Cafasso	LXIII-1992
<i>Sepsis y cirugía .....</i>	Enrique J. Libonatti	XLIX-1978
	Enrique M. Beveraggi	

\*Por invitación

Seudoartrosis. Tratamiento.....	Roberto Padrón	
«Shock» quirúrgico .....	Oscar R. Maróttoli	XVIII-1947
	Jorge Manrique	XXXIII-1962
	Enrique Acevedo Davenport*	
	Roberto Padrón	
SIDA y cirugía.....	Dardo M. Chiesa	LXIV-1993
Síndrome cervicobraquial .....	G.F. Cottini	XXVIII-1957
	J. C. Christensen	
Síndrome poscolecistectomía.....	Miguel A. Figueroa	XXXVI-1965
Suficiencia hepática en la cirugía de las vías biliares e hígado .....	O.F. Mazzini	IX-1937
Sulfamidoterapia. Conceptos biológicos .....	Carlos A. Correas	IX-1937
Supuraciones no tuberculosas del pulmón.....	H. García Lagos	VI-1934
Supuraciones pulmonares no tuberculosas. Tratamiento quirúrgico .....	A. Ceballos	VI-1934
<b>T</b>		
Terapia intensiva. Organización y funcionamiento .....	Gerardo A. Lorenzino	XLIV-1973
Tórax agudo quirúrgico no traumático .....	Carlos E. Rubianes	
Tórax agudo quirúrgico no traumático. Fisiopatología .....	Oscar A. Vaccarezza	XXXVIII-1967
Tórax agudo traumático .....	Aquiles J. Roncoroni	XXXVIII-1967
	Miguel A. Gómez	LIII-1982
	Edgardo E. Rhodius	
Tratamientos craneanos y sus secuelas. Tratamiento.....	M. Balado	VII-1935
	J. Arce	
	Osvaldo Loudet	
Tratamiento de las metástasis hepáticas.....	Eduardo de Santibañes	LXIV-1993
Tratamiento de los defectos de la pared abdominal .....	Claudio Brandi	LXXX-2009
Tratamiento multidisciplinario del dolor.		
Indicaciones y resultados .....	Oreste L. Ceraso	LVIII-1987
Tratamiento multimodal del cáncer de recto.....	Nicolás A. Rotholtz	LXXXIV-2013
Tratamiento quirúrgico de las complicaciones de la pancreatitis aguda .....	Luis A. Chiappeta Porras	LXXII-2001
Tratamiento quirúrgico de las esofagopatías benignas .....	Juan C. Olaciregui	XLIII-1972
Tratamiento quirúrgico paliativo del cáncer de tubo		
digestivo abdominal .....	Osvaldo H. Mammoni	LVII-1986
Traumatismos del abdomen .....	Antonio Couceiro	XLVII-1976
Traumatismos de abdomen y pelvis.....	Ernesto Katz	
Traumatismos de abdomen y pelvis.....	Francisco Florez Nicolini	LXVII-1996
	Eduardo A. Casaretto	
Traumatismos de la mano. Tratamiento.....	J.E. Valls	XXIII-1952
Traumatismos de las manos y de los dedos.		
Secuelas.....	I. Gebauer W.	XXIII-1952
	Guy Pulvertaft*	
Traumatismos de meniscos, ligamentos cruzados y		
laterales de la rodilla .....	José Valls	XIII-1941
Traumatismo en la columna vertebral.....	Marcelo Fitte	IX-1937
Traumatismo en la columna vertebral.		
Lesiones medulocerebrales.....	A. F. Camaüer	IX-1937
Traumatismos del carpo. Tratamiento .....	J. A. Sgrosso	XVI-1944
Traumatismos del hombro. Secuelas .....	Rodolfo Ferré	XXII-1951
	Jorge Briones	
	Ricardo Caritat	
	Enrique Castaño	XVII-1945
	A. Trabucco	
Traumatismos del riñón .....		
Traumatismos graves combinados en los accidentes		
de carreteras .....	Héctor Dal Lago	XXXI-1960
Traumatismos graves combinados en los accidentes de carretera.		
Lesiones torácicas y abdominales .....	Raúl Velasco	XXXI-1960
Traumatismos graves combinados en los accidentes de		
carretera. Quemaduras .....	Fortunato Benain	XXXI-1960
Traumatismos graves combinados en los accidentes		
de carretera. Sistema nervioso .....	Salvador Viale	XXXI-1960
Traumatismos torácicos .....	O. Vaccarezza	XIV-1942
Tuberculosis genital. Fisioterapia.....	J. L. Molinari*	VIII-1936
Tuberculosis genital en la mujer. Tratamiento .....	B. Galíndez	VIII-1936
Tuberculosis genital en el hombre. Tratamiento.....	L.A. Surraco	VIII-1936
Tuberculosis osteoarticular en el niño .....	Guillermo Allende	XXV-1954
Tuberculosis osteoarticular en el adulto .....	I. Castillo Odena	XXV-1954
Tuberculosis pulmonar. Tratamiento quirúrgico.....	A. N. Bracco	XXVII-1956
	A. A. Santas	
Tumores de parótida.....	K. Herrero Doucloux	XXVII-1956
Tumores del intestino delgado y del mesenterio .....	S. Gorostiague	XXVIII-1957
Tumores del intestino delgado y del mesenterio.		

\*Por invitación

<i>Anatomía patológica</i> .....	Andrés Bianchi	XXVIII-1957
<i>Tumores del intestino delgado y del mesenterio.</i>		
<i>Radiología</i> .....	Jorge Lavisce	XXVIII-1957
<i>Tumores del mediastino</i> .....	José L. Martínez	XXXI-1960
	Luis D. Podestá	
<i>Tumores del páncreas</i> .....	J. Moroni	XXXIX-1968
<i>Tumores endocrinos del aparato digestivo</i> .....	Enrique A. Sívori	XVI-1985
<i>Tumores malignos de los huesos. Anatomía patológica</i> .....	F. Schajowicz	XXX-1959
<i>Tumores malignos de los huesos. Cirugía</i> .....	F. Oleaga Alarcón	XXX-1959
<i>Tumores malignos de los huesos. Radioterapia</i> .....	A. Lemos Ibáñez	XXX-1959
<i>Tumores malignos de tiroides</i> .....	F.J. Manfredi	XXIV-1953
	Warren H. Cole*	
<i>Tumores malignos primitivos de los huesos.</i>		
<i>Clasificación y diagnóstico anatomopatológico</i> .....	Brachetto Brian	X-1938
<i>Tumores malignos primitivos de los huesos.</i>		
<i>Diagnóstico</i> .....	Oscar Copello	X-1938
<i>Tumores malignos primitivos de los huesos.</i>		
<i>Diagnóstico radiológico</i> .....	José Guardado	X-1938
<i>Tumores neuroendocrinos gastroenteropancreáticos</i> .....	Luis E. Sarotto	LXXXVI - 2015
<i>Tumores retroperitoneales</i> .....	Carlos A. Apestegui	LXIX-1998
<i>Tumores retroperitoneales con exclusión de los renales</i> .....	J. Michans	XXIV-1953
<b>U</b>		
<i>Úlcera de duodeno. Tratamiento</i> .....	Benedicto Montenegro	IX-1937
<i>Úlcera gástrica. Tratamiento</i> .....	Oscar Gómez	
<i>Úlcera gástrica. Estado actual del tratamiento quirúrgico</i> .....	Roberto Solé	II-1930
<i>Úlcera gastroduodenal. Estado actual del tratamiento médico</i> .....	Adolfo M. Rey	XXXIV-1963
	M. M. Ramos Mejía	XXXIV-1963
	Eliseo Otaiza Molina*	
<i>Úlcera péptica posoperatoria</i> .....	F. E. Christmann	XXII-1951
	Emico Branco Ribeiro	
	Manuel Martínez M.	
	N. Foster Montgomery	
	Juan Carlos de Chiara	
<b>V</b>		
<i>Vagotomía en el tratamiento de la úlcera duodenal</i> .....	Horacio Achával Ayerza	XLII-1971
<i>Valor del mapeo linfático en la cirugía oncológica</i> .....	Jorge E. Falco	LXXIII-2002
	Norberto A. Mezzadri	
	Manuel A. Montesinos	
<i>Várices del miembro inferior: Tratamiento</i> .....	Eduardo L. Vila	XI-1939
<i>Várices de los miembros inferiores. Complejo cutáneo</i> .....	J. J. Puente	XI-1939
<i>Vías de abordaje al abdomen superior</i> .....	Diego E. Zavaleta	XXVI-1955
<i>Videolaparoscopia en el abdomen agudo</i> .....	Jorge A. Ortíz	LXVIII-1997









Asociación Argentina de Cirugía  
M. T. de Alvear 2415 - 1122  
Ciudad de Buenos Aires  
Argentina