



CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia



Artículo especial

Docencia en el manejo del traumatismo visceral

Fernando Turégano Fuentes* y Dolores Pérez Díaz

Sección de Cirugía de Urgencias, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 22 de agosto de 2018

Aceptado el 25 de septiembre de 2018

On-line el 26 de octubre de 2018

Palabras clave:

Trauma

Curso

Docencia

Keywords:

Trauma

Teaching

Course

R E S U M E N

Diversos cambios introducidos en la atención al paciente traumatizado en las dos últimas décadas han hecho disminuir considerablemente la exposición práctica al manejo de las lesiones viscerales y hemorrágicas por parte de los MIR y cirujanos jóvenes. Esta hemorragia sigue siendo la segunda causa de muerte por trauma a nivel mundial, y determinadas maniobras quirúrgicas necesarias para su control adquieren a menudo una importancia crítica, debiendo ser aprendidas y ensayadas en cursos específicos. Son cursos dirigidos a la «segunda hora», más allá del ATLS[®], y enfatizan también el proceso de toma de decisiones, discusión de casos clínicos y comunicación entre los miembros del equipo multidisciplinar. Los avances significativos experimentados en las tecnologías de simulación y los sistemas de realidad virtual no han logrado aún reemplazar a los modelos tisulares vivos para entrenar al cirujano en el control del sangrado activo de una manera rápida, aunque sin duda lo harán en un futuro no lejano.

© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Teaching courses in the management of visceral trauma

S U M M A R Y

Several changes introduced in the management of trauma during the last two decades have considerably decreased the practical exposure to bleeding trauma patients by residents and young surgeons. Hemorrhage still represents the second cause of death from trauma worldwide, and the surgical maneuvers required for its control must be learned and practised in specific courses. These courses address the “second hour” of trauma, beyond ATLS[®], and also emphasize the decision-making process, communication among team members, and discussion of clinical scenarios. The significant progress made in simulation technologies and virtual reality systems have yet to replace living tissue models to train surgeons in the rapid control of active bleeding, although that replacement is probably not far away.

© 2018 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Fernando.turegano@salud.madrid.org (F. Turégano Fuentes).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.09.007>

0009-739X/© 2018 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Las lesiones por traumatismos constituyen un enorme problema de salud pública a nivel global, causando más de 5 millones de muertos al año y muchos más millones de incapacitados; según datos recientes, solo las ocasionadas por colisiones de tráfico causan 1,25 millones de muertos al año, y son la principal causa de defunción en el grupo etario de 15 a 29 años; además, aproximadamente 1,5 millones mueren a causa de violencia interpersonal, falleciendo el resto por caídas, conflictos bélicos y otras causas¹. La epidemiología del trauma varía mucho de unas partes del mundo a otras y, siendo cierto que el trauma penetrante sigue siendo frecuente en muchos países y las colisiones de tráfico aumentan en otros, en muchos otros lugares esta frecuencia está disminuyendo, limitando así la experiencia clínica y docencia práctica en el manejo de estos pacientes.

Justificación de la necesidad de cursos de formación en el manejo del trauma visceral

Entre los principales cambios ocurridos en la atención al traumatizado en las 2-3 últimas décadas, y que han supuesto una mejora considerable en el pronóstico vital del traumatizado grave, destacan el manejo conservador de lesiones de vísceras sólidas, el manejo quirúrgico selectivo del trauma penetrante, y el papel importante y creciente de los procedimientos de radiología intervencionista. Estos cambios han hecho disminuir de manera considerable la exposición continuada a estos pacientes de los llamados «cirujanos de trauma», fundamentalmente norteamericanos, y han contribuido en gran medida a la «reconversión» de estos cirujanos de trauma en cirujanos de urgencia (*acute care surgeons*), con un ámbito de actuación que ya no se limita a las lesiones traumáticas. Esos avances, junto a la mejor prevención del trauma en países desarrollados, la excesiva atomización o dispersión de pacientes en demasiados centros en muchas regiones y países, y las limitaciones al horario de trabajo de los cirujanos en formación impuestas por la *European Work Training Directives*² y el *Accreditation Council for Graduate Medical Education*^{3,4} juegan en contra de esa exposición continuada a estos pacientes. Esta exposición se considera fundamental para adquirir experiencia⁵, y esta experiencia ha sido considerada como uno de los factores claves en la adquisición de competencia clínica y técnica^{6,7}; su limitación ha conducido a una disminución en la confianza del cirujano en el manejo de las lesiones traumáticas y a un aumento de la morbilidad⁸.

Algunos cirujanos de trauma norteamericanos ya llamaron la atención hace dos décadas sobre el efecto que el manejo no operatorio del trauma de vísceras sólidas abdominales tendría en la experiencia quirúrgica de los cirujanos en formación⁹; Lucas y Ledgerwood, entre otros muchos, alertaron también sobre el vacío formativo provocado en los futuros cirujanos de urgencias por la disminución de la incidencia y el número de laparotomías terapéuticas por trauma, tomando como ejemplo un estudio sobre trauma hepático tratado a lo largo de 5 décadas. Concluyen que los residentes necesitarán complementar su experiencia clínica en hemostasia de vísceras sólidas con prácticas en modelos animales apropiados y en disecciones de cadáver^{10,11}.

Los cirujanos generales y de aparato digestivo (CGAD) somos, salvo excepciones, los que realizamos de entrada las maniobras quirúrgicas de control de daños en el paciente inestable con hemorragia traumática del tronco y, a pesar de la disminución ya comentada de este tipo de pacientes en nuestro entorno, debemos estar familiarizados con estas maniobras que salvan vidas. La hemorragia sigue siendo la segunda causa fundamental de muerte por trauma a nivel mundial, solo superada por el TCE, y es la causa directa de muerte en un porcentaje importante de los pacientes que llegan vivos al hospital; sin embargo, y debido en gran medida a la subespecialización quirúrgica de los últimos años, una mayoría de CGAD no está familiarizada con el control del sangrado en el tórax, hígado o grandes vasos, cuyas lesiones graves provocan con frecuencia la muerte. Por ello es necesario un entrenamiento específico en el manejo de este tipo de lesiones con cursos prácticos que desarrollen, entre otras, las habilidades técnicas necesarias, y que enfatizen las vías de abordaje al trauma penetrante cervicotorácico, el manejo del trauma hepático grave, las maniobras de control del trauma vascular abdominal, y el manejo de las fracturas de pelvis con inestabilidad hemodinámica.

Entre los errores más frecuentes reportados en muchos trabajos se menciona la inadecuada evaluación del abdomen y el retraso en la decisión de intervención terapéutica, tanto en la laparotomía como en la toracotomía urgente y de reanimación¹². Pero no solo el retraso en el diagnóstico del sangrado intraabdominal letal ha sido reconocido como una de las causas principales de mortalidad evitable, sino también el retraso en la implementación de procedimientos correctos de hemostasia^{13,14}. Como causas de estos errores se citan la insuficiente experiencia y formación en trauma de muchos de nuestros cirujanos, la gran heterogeneidad organizativa hospitalaria en la atención a estos pacientes en nuestro medio^{15,16}, y la presencia de problemas ocasionales muy complejos que requieren para su abordaje equipos entrenados y protocolos de actuación bien establecidos. Esta heterogeneidad hace que varíen mucho los componentes y el liderazgo del equipo de trauma que debe recibir a estos pacientes en función de la organización de cada centro, existiendo muchos hospitales donde los cirujanos ni siquiera están presentes desde el inicio.

Principales cursos de formación en el manejo del trauma visceral

En junio de 2016 se cumplieron 10 años desde la introducción del curso *Definitive Surgery for Trauma Care* (DSTC[®]) en nuestro país, incluido en la oferta educativa de la Sección de Trauma y Cirugía de Urgencias de la AEC. La experiencia docente de este curso en estos 12 años transcurridos nos ha servido para comprobar el interés de nuestros cirujanos jóvenes en formarse adecuadamente en este campo, tanto desde la perspectiva del alumno como del instructor del curso. Así mismo hemos podido conocer y aprender de la experiencia de instructores de otras especialidades quirúrgicas como cirugía torácica y vascular, e instructores de otros países donde la incidencia de trauma visceral grave es mayor, motivada fundamentalmente por altas tasas de violencia interpersonal

y una fácil disponibilidad de armas de fuego en la población general.

El curso DSTC[®] surge como respuesta a una inquietud expresada por varios cirujanos de trauma de reconocido prestigio internacional quienes, a principios de la década de los 90, reconocen la necesidad de un curso de trauma para la «segunda hora», más allá del curso ATLS[®], y dirigido a cirujanos sin una dedicación preferente a estos pacientes. El curso debería tener una orientación eminentemente práctica, enfocado al proceso de toma de decisiones, con amplia discusión sobre casos clínicos, y con una parte fundamental de práctica de habilidades técnicas en simulación en animal vivo anestesiado y/o en cadáver. El manual del curso es actualizado periódicamente¹⁷, y da soporte a varias charlas didácticas interactivas, junto a un DVD. El curso fue integrado en la *International Association for Trauma and Surgical Intensive Care*, sociedad integrante de la *International Society of Surgery-Société Internationale de Chirurgie*, con sede en Zurich¹⁸. En la parte de habilidades técnicas se simulan escenarios con compromiso vital inmediato en el animal anestesiado, mediante la realización de lesiones hemorrágicas que deben ser controladas rápidamente y de manera adecuada por los alumnos. Se generan así situaciones de estrés donde no se deben cometer errores importantes.

Una mayoría de cursos específicos de entrenamiento en cirugía están más enfocados a los aspectos técnicos como suturas y manejo de instrumentos que a los de comunicación (con el anestesiado, discusión con el resto del equipo sobre posibles abordajes, etc.) y habilidades de equipo (ayuda en el manejo de instrumentos y asistencia en la cirugía)¹⁹⁻²². Ello es comprensible para entrenamiento sencillo como suturas, pero no para habilidades quirúrgicas complejas que implican manejo de equipo. Sabemos que muchos errores en los quirófanos se deben a fallos en estas habilidades no técnicas²², y el DSTC[®] trata también estos aspectos no técnicos, aunque las limitaciones impuestas por el tiempo y la estructura del curso hacen que no siempre se desarrollen convenientemente. En un interesante análisis reciente sobre las instrucciones y el *feedback* proporcionado por los instructores del DSTC[®] en Nijmegen, Holanda, se observó que las instrucciones dadas a los alumnos eran mucho más frecuentes que el *feedback* proporcionado con posterioridad por los instructores, que resultaba además poco específico, y que rara vez se enfatizaban aspectos no técnicos de comunicación o de labor de equipo¹⁹. Se han esgrimido razones para ello como el tiempo escaso, la sobrecarga cognitiva de los instructores al tener que dar instrucciones y un *feedback* inmediato al mismo tiempo que se están enseñando las técnicas, y el nivel quirúrgico de cursos ocasionales con alumnos avanzados. Se ha sugerido como una estrategia para aumentar este imprescindible *feedback* las pausas durante la práctica en quirófano.

La filosofía del DSTC[®] caló pronto en el ámbito de la cirugía militar en EE. UU., el Reino Unido, Australia, Francia, Alemania y países escandinavos, entre otros, surgiendo el *Definitive Surgical Trauma Skills (DSTS)*[®] como curso esencial antes del despliegue militar a zonas de conflicto^{5,23}. Dentro del propio DSTC[®] se creó un módulo militar como requisito para las fuerzas armadas del ejército australiano²⁴. El ejército alemán también realiza el denominado *War Surgery Course* desde 1998; en la actualidad es un curso de 5 días y 20 módulos teóricos,

con 4 sesiones prácticas en animal vivo anestesiado y la adición reciente de un curso de exposición de estructuras vasculares en cadáver²⁵. El ejército francés también ha desarrollado su curso basado en los anteriores²⁶.

En los últimos años ha surgido un complemento esencial al DSTC[®] que implica directamente a la especialidad de Anestesia y Reanimación, el *Definitive Anesthesia Trauma Care (DATC)*[®], que se imparte conjuntamente con el DSTC[®] en varios países de la Unión Europea y también en dos de las sedes del DSTC[®] en nuestro país (Hospital Gregorio Marañón, en Madrid, y Hospital Parc Taulí, en Sabadell). Ello hace que los anestesiados, como componente fundamental del equipo que atiende al paciente, se hayan incorporado como instructores a este curso, junto con especialistas en cirugía torácica y cirugía vascular, especialidades que cuentan con varios instructores desde que comenzó a impartirse el curso en nuestro país. En Holanda el curso se denomina DSATC[®], y la experiencia ha sido muy positiva y ayuda a fomentar el espíritu de labor de equipo que debe primar siempre en la atención a estos pacientes²⁷.

El curso *Advanced Trauma Operative Management (ATOM)*[®] fue desarrollado por la Universidad de Connecticut en Hartford, siendo adoptado por el Comité de Habilidades Quirúrgicas (*Surgical Skills Committee*) del Colegio Americano de Cirujanos en 2001. Se trata de un curso de un día enfocado al manejo del trauma penetrante, con un componente de simulación práctica muy similar al del DSTC[®] y con un ratio de alumno/instructor de 1:1^{28,29}.

El curso *Trauma Exposure Course (TEC)*[®] fue diseñado en el *Parkland Memorial Hospital* en Dallas, Texas, impartándose el curso piloto en 2006³⁰. Se trataba de un curso de unas 8 h de duración en cadáver fresco no preservado, y orientado a la exposición rápida de estructuras vasculares de importancia vital en trauma en cuello, tórax, abdomen y extremidades. Se diseñó como curso complementario al ATOM[®]. Este TEC[®] dio origen al curso *Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET)*[®] desarrollado por el Colegio Americano de Cirujanos - *Surgical Skills Committee* en 2010, tras un primer curso desarrollado en Bethesda, Maryland, en 2008, con unos objetivos y estructura muy similares al TEC[®]. Es también un curso de un día realizado en cadáver no preservado, basado en casos y escenarios, y dirigido a residentes senior, *fellows* de trauma y cirujanos ya formados^{8,31,32}.

¿Prácticas en cadáver o en animal vivo anestesiado?

Históricamente se han usado cadáveres frescos no preservados con el propósito de aprendizaje de la anatomía y de simulación quirúrgica. El uso de cadáveres proporciona el conocimiento de las relaciones anatómicas para obtener control vascular, mientras que el modelo animal vivo anestesiado permite el entrenamiento en el control de lesiones hemorrágicas de una manera rápida para evitar la muerte. Los dos modelos son complementarios y deben ser vistos como una combinación simbiótica que maximiza los beneficios del entrenamiento²⁵.

La utilización de modelos experimentales biológicos con animales completos conlleva una serie de implicaciones de

orden ético, moral y legal que hay que tener en cuenta y que a menudo resultan complejas³³, existiendo una sensibilización creciente hacia la preocupación de los activistas por los derechos de los animales. Su uso necesita instalaciones y personal especializado, sobre todo si se pretende la utilización de animales grandes. Estas instalaciones y procedimientos están sujetos a una estricta reglamentación internacional, y los animales están protegidos por el *Animal Welfare Act* 1999, que expresa que el animal tiene un valor intrínseco que es independiente del valor que le otorga su uso habitual por el ser humano. Los protocolos seguidos en su uso experimental deben ser aprobados por un Comité de Ética, y deben ser conformes a la Declaración de Helsinki sobre los Estándares Internacionales de Buena Práctica Clínica. Por ello, los cursos siguen evolucionando con el objetivo de reemplazar a estos modelos tisulares vivos sin sacrificar el valor educativo de los mismos³⁴. En los últimos años ha habido avances significativos en las tecnologías de simulación y los sistemas de realidad virtual, y en un futuro cercano el uso de simuladores con propiedades tisulares parecidas a las humanas, en los que se puedan usar instrumental real, probablemente reemplazarán a los animales³⁵.

Por otra parte, el restablecimiento de una adecuada circulación en cadáveres constituye otra línea de investigación novedosa para conseguir este reemplazo; así, la perfusión arterial en cadáver con este propósito fue descrita ya en 2001 en un intento de crear un modelo para la evaluación de dispositivos vasculares y para simulación de procedimientos quirúrgicos vasculares³⁶. Las limitaciones de este modelo inicial eran que el sistema venoso no se perfundía y el líquido de perfusión no simulaba a la sangre. Más tarde se creó un modelo adaptado fundamentalmente a la enseñanza en trauma, mediante canulación de grandes vasos en el cadáver y adaptación a una bomba extracorpórea. El relleno del sistema venoso era estático a través de un catéter en vena femoral, y se creaba una auténtica circulación arteriovenosa realizando *shunts* A-V entre grandes vasos³⁷. Recientemente se ha perfeccionado el modelo mediante técnicas de presurización que se han demostrado muy efectivas, y añadiendo una solución de perfusión que se asemeja mucho a la sangre³⁸. Será importante el poder incorporar estos modelos tras estudios científicos rigurosos y no como reacción emocional a las presiones de grupos antiviviseccionistas²⁵, aunque a día de hoy los modelos tisulares vivos todavía no pueden ser reemplazados para entrenar al cirujano en el control del sangrado activo de una manera rápida.

Evidencia objetiva del beneficio de los cursos específicos de formación en trauma visceral

La mejora a corto plazo de unas habilidades quirúrgicas determinadas a través de cursos prácticos de cirugía general y visceral, y la motivación que ello genera, es algo comprobado y asumido; la inmensa mayoría de los participantes refiere una mejora sustancial, a corto y largo plazo, del grado de confianza en la realización de las técnicas practicadas³⁹. La duración real del impacto beneficioso de estas habilidades adquiridas resulta algo importante, y algún estudio encuentra una mayor duración cuando estas habilidades son enseñadas y practi-

cadadas con una periodicidad determinada (semanalmente), más que en un curso intensivo de corta duración, con un tiempo total de prácticas similar⁴⁰.

Debido a la necesaria e intensiva enseñanza práctica de estos cursos el número de alumnos es siempre pequeño y ello dificulta estudios a largo plazo (prospectivos y aleatorizados) de validación de la eficacia de los mismos. Hay numerosos estudios sobre el diseño y estructura de los mismos, otros donde los participantes los evalúan, y finalmente otros donde el alumno hace una autoevaluación subjetiva de la confianza adquirida tras el mismo²⁵; así, los primero 50 participantes en el curso ATOM[®] demostraron avances sustanciales en conocimiento y autoconfianza en el manejo del trauma²⁸, y en un estudio de seguimiento de 104 participantes a los 6 meses una mayoría indicó que eran más capaces de identificar y reparar lesiones penetrantes⁴¹. Desgraciadamente, lo ideal sería poder hacer una evaluación objetiva de la repercusión clínica de las habilidades y conocimiento obtenidos en estos cursos específicos de manejo del trauma visceral, aunque resulta algo difícil de determinar⁴².

En el curso DSTC[®] se cuantifica el grado de aceptación por parte del alumno mediante el análisis de unas encuestas anónimas de valoración global y específica proporcionadas a los alumnos y entregadas a la finalización del curso. En nuestro país un análisis de estas encuestas realizado en 2016, tras 10 años de implantación del curso, arrojó una valoración global (fig. 1) y específica muy satisfactoria del mismo (figs. 2 y 3), con especial relevancia de la práctica en el modelo animal, de la discusión de casos clínicos y de la presencia de instructores experimentados de países con gran prevalencia del trauma.

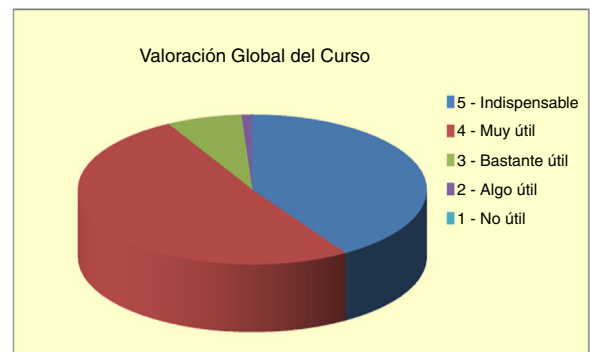


Figura 1 – Valoración global del curso DSTC, en puntuación de 1 a 5.

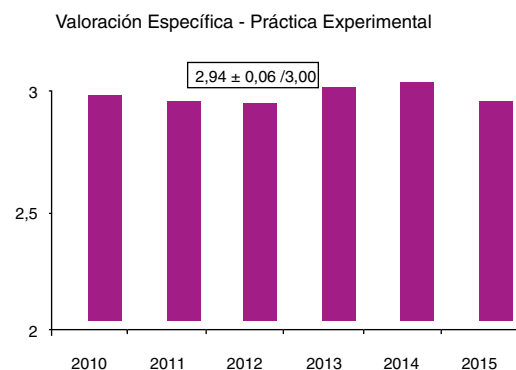


Figura 2 – Valoración de la práctica experimental, en puntuación de 1 a 3.

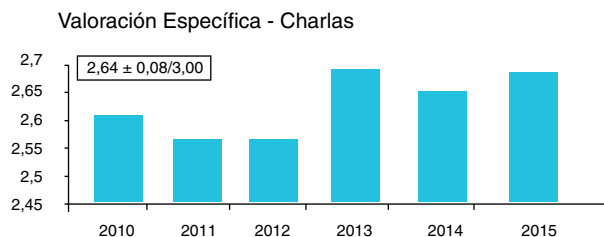


Figura 3 – Valoración de charlas didácticas, en puntuación de 1 a 3.

Desde julio de 2006 hasta abril de 2016 se habían realizado 43 cursos, con un total de 792 alumnos y un ratio instructor/alumnos de 1/3. El 59% de alumnos estaban en el rango de edad de 30-39 años, el 52% eran adjuntos, y el 29% MIR de 5.º año. La valoración global del curso fue de $4,3 \pm 6,2$ sobre 5. El curso es realizado, pues, en su mayoría por staff jóvenes y MIR de 5.º año, y como aspecto negativo principal figuraba el precio del mismo. En la actualidad los cursos de formación en trauma visceral no forman parte del *currículum* de nuestros cirujanos en formación, quienes los realizan por propia iniciativa y con un desembolso económico personal alto, al contrario de lo que ocurre con otros cursos de la especialidad de CGAD, económicamente mucho más asequibles. Esta puede ser una de las razones de la escasa lista de espera para realizar el curso que existe en la actualidad, lo que está obligando a disminuir considerablemente la oferta anual de los mismos. Creemos que en un futuro muy próximo hay que disminuir el número de hospitales que lo ofertan, y limitarlo a aquellas sedes donde se imparte conjuntamente con el DATC[©] y/o que puedan acreditar un número mínimo de pacientes graves atendidos al año, lo que sin duda mejorará la aportación personal de los instructores locales.

En conclusión, uno de los pilares sobre los que se asienta la docencia quirúrgica en general, y en el manejo del trauma visceral en particular, es el énfasis en el proceso de toma de decisiones y la enseñanza de habilidades técnicas, comunicativas y de trabajo en equipo. En el trauma visceral esta enseñanza tiene cada vez un espacio más limitado en la práctica clínica diaria de nuestros residentes y cirujanos jóvenes, y ello hace que los cursos mencionados en este trabajo deban constituir una parte integrante de los futuros *currículums*. En nuestra opinión sería deseable que el DSTC[©]-DATC[©], en concreto, pudiera ser realizado por todos los MIR de CGAD, Cirugía Torácica y Anestesia-Reanimación (y quizás también los MIR de Cirugía Vasculat) durante los dos últimos años de su periodo de formación. Debido a la carestía del curso sería necesario el apoyo financiero de las distintas sociedades científicas, dadas las crecientes dificultades de encontrar otro tipo de financiación para formación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A todos los directores de sede del curso DSTC[©] y a los instructores, tanto nacionales como extranjeros, que con su experiencia y entusiasmo contribuyen al éxito del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization (2018) *Injuries and violence: the facts*. Geneva, World Health Organization. [consultado 21 Jul 2018]. Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/key_facts/en/index.
2. Council Directive 93/104/EC. Official Journal of the European Community. 1993; L307:18-24.
3. Sadababa JR, Urso S. Does the introduction of duty-hour restrictions in the United States negatively affect the operative volume of surgical trainees? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;13:316-9.
4. Drake FT, van Eaton EG, Huntington CR, Jurkovich GJ, Aarabi S, Gow KG. ACGME case logs: surgery resident experience in operative trauma for two decades. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:1500-6.
5. Sonesson L, Boffard K, Lundberg L, Rydmark M, Karlgren K. The potential of blended learning in education and training for advanced civilian and military trauma care. *Injury Int J Care Injured*. 2018;49:93-6.
6. Bell R. Why Johnny cannot operate. *Surgery*. 2009;146:533-42.
7. Suwanabol PA, McDonald R, Foley E, Weber SM. Is surgical resident comfort level associated with experience? *J Surg Res*. 2009;156:240-4.
8. Kuhls DA, Risucci DA, Bowyer MW, Luchette FA. Advanced surgical skills exposures for trauma: a new surgical skills cadaver course for surgery residents and fellows. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:664-70.
9. Hawkins ML, Wynn JJ, Schmacht DC, Medeiros RS, Gadacz TR. Nonoperative management of liver and/or splenic injuries: effect on resident surgical experience. *Am Surg*. 1998;65:552-6.
10. Lucas ChE, Ledgerwood AM. The academic challenge of teaching psychomotor skills for hemostasis of solid organ injury. *J Trauma*. 2009;66:636-40.
11. McKenna DT, Mattar SG. What is wrong with the training in general surgery? *Adv Surg*. 2014;48:201-10.
12. Burneo M, Turégano F, Franco R. Mortalidad evitable y errores en trauma: análisis de un registro español [tesis]. Madrid, Ed. Académica Española: Universidad Complutense de Madrid; 2017
13. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier RV. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg*. 2006;244:371-80.
14. Tien HC, Spencer F, Tremblay LN, Rizoli SB, Brenneman FD. Preventable deaths from hemorrhage at a level I Canadian trauma center. *J Trauma*. 2007;62:142-6.
15. Costa D, Jiménez M, Ceballos J, Montón S, Jover JM, Turégano F, et al. Análisis de los resultados de una encuesta sobre los sistemas de trauma en España: la enfermedad abandonada de la sociedad moderna. *Cir Esp*. 2013;91:432-7.
16. Morales Garcia D, Jover Navalón JM, Miguelena Bobadilla JM, Navarro Soto S. Análisis sobre la formación de residentes en politraumatismos. *Cir Esp*. 2008;84:267-72.
17. Boffard K. Manual of definitive surgical trauma care. The definitive surgical trauma care DSTC[©] course of the

- International Association for Trauma Surgery and Intensive Care, 4th ed United States: CRC Press. 2015.
18. Champion HR, Fingerhut A, Leppäniemi A. International Association for Trauma Surgery and Intensive Care: a historical vignette. *World J Surg.* 2012;36:2754-60.
 19. Alken A, Tan E, Luursema JM, Fluit C, van Goor H. Feedback activities of instructors during a trauma surgery course. *Am J Surg.* 2013;206:599-604.
 20. Crossley J, Marriott J, Purdie H, Beard JD. Prospective observational study to evaluate NOTSS (Non-Technical Skills for Surgeons) for assessing trainees' non-technical performance in the operating theatre. *Brit J Surg.* 2011;98:1010-20.
 21. Flin R, Yule S, Paterson-Brown S, Maran N, Rowley D, Youngson G. Teaching surgeons about nontechnical skills. *Surgeon.* 2007;5:86-9.
 22. Marr M, Hemmert K, Nguyen AH, Combs R, Annamalai A, Miller G, et al. Team-play in surgical education: a simulation-based study. *J Surg Educ.* 2012;69:63-9.
 23. Brooks A, Butcher W, Walsh M, Lambert A, Browne J, Ryan J. The experience and training of British general surgeons in trauma surgery for the abdomen, thorax and major vessels. *Ann R Coll Surg Engl.* 2002;84:409-13.
 24. Rosenfeld JV. Training the military surgeon: Definitive Surgical Trauma Course (DSTC) and the development of a military module. *ADF Health.* 2002;3:68-70.
 25. Back DA, Waldmann K, Hauer T, Huschitt N, Bowyer MW, Wesemann U. Concept and evaluation of the German War Surgery Course – Einsatzchirurgie-Kurs der Bundeswehr. *J R Army Med Corps.* 2016;0:1-5.
 26. Bonnet S, Gonzalez F, Mathieu L, Boddart G, Hornez E, Bertani A, et al. The French Advanced Course for Deployment Surgery (ACDS) called Cours Avance de Chirurgie en Mission Extérieure (CACHIRMEX): history of its development and future prospects. *J R Army Med Corps.* 2016;162:343-7.
 27. Planned DSTCTM/DATC courses 2018. [consultado 21 Jul 2018]. Disponible en: www.iatsic.org/DATC-Courses/.
 28. Jacobs LM, Burns KJ, Kaban JM, Gross RI, Cortes V, Brautigam RT, et al. Development and evaluation of the advanced trauma operative management course. *J Trauma.* 2003;55:471-9.
 29. Ali J, Sorvari A, Henry Sh, Kortbeek J, Tremblay L. The advanced trauma operative management course-a two students to one faculty model. *J Surg Res.* 2013;184:551-5.
 30. Gunst M, O'Keeffe T, Hollett L, Hamill M, Gentilello LM, Frankel H, et al. Trauma operative skills in the era of nonoperative management: The Trauma Exposure Course (TEC). *J Trauma.* 2009;67:1091-6.
 31. Ali J, Sorvari A, Haskin D, Luchette F, Bowyer M. Potential Role of the Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET) Course in Canada. *J Trauma Injury Infection & Crit Care.* 2011;71:1491-3.
 32. Bowyer MW, Kuhls DA, Haskin D, Sallee RA, Henry ShM, Garcia GD, et al. Advanced surgical skills for exposure in trauma (ASSET): the first 25 courses. *J Surg Res.* 2013;183:553-8.
 33. Da Luz LT, Nascimento B, Tien H, Kim MJ, Nathens AB, Vlachos S, et al. Current use of live tissue training in trauma: a descriptive systematic review. *Can J Surg.* 2015;58:S125-34.
 34. Cherry RA, Ali J. Current concepts in simulation-based trauma education. *J Trauma.* 2008;65:1186-93.
 35. Kirkpatrick AW, Tien H, LaPorta AT, Lavell K, Keillor J, Wright Beatty HE, et al. The marriage of surgical simulation and telementoring for damage-control surgical training of operational first responders: a pilot study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79:741-7.
 36. Garrett HE. A human cadaveric circulation model. *J Vasc Surg.* 2001;33:1128-30.
 37. Aboud ET, Krisht AF, O'Keeffe T, Nader R, Hassan M, Stevens CM, et al. Novel simulation for training trauma surgeons. *J Trauma.* 2011;71:1484-90.
 38. Carey JN, Minneti M, Hyuma AL, Demetriades D, Talving P. Perfused fresh cadavers: method for application to surgical simulation. *Am J Surg.* 2015;210:179-87.
 39. Gröne J, Ritz JP, Buhr HJ, Lauscher JCh. Sustainability of skill courses for general and visceral surgery – an evaluation of the long-term effect. *Langenbecks Arch Surg.* 2010;395:277-83.
 40. Moulton CA, Dubrowski A, Macrae H, Graham B, Grober E, Reznick R. Teaching surgical skills: what kind of practice makes perfect?: a randomized, control trial. *Ann Surg.* 2006;244:400-9.
 41. Jacobs LM, Burns KJ, Luk SS, Marshall WT. Follow-up survey of participants attending the Advanced Trauma Operative Management (ATOM) course. *J Trauma.* 2005;58:1140-3.
 42. Shackelford S, Garofalo E, Shalin V, Pugh K, Chen H, Pasley J, et al. Development and validation of trauma surgical skills metrics: Preliminary assessment of performance after training. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79:105-10.