

CONTRIBUCIONES ORIGINALES

PARÁMETROS BASADOS EN LA EVIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SERVICIOS DE EMERGENCIAS MÉDICAS: UN MODELO PARA LA AMPLIACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS SEM

DECLARACIÓN DE 2007 DEL CONSORCIO DE DIRECTORES MÉDICOS DE SEM DE COMUNIDADES METROPOLITANAS ESTADOUNIDENSES (ANEXO)

J. Brent Myers, MD, MPH; Corey M. Slovis, MD; Marc Eckstein, MD, MPH;
Jeffrey M. Goodloe, MD; S. Marshal Isaacs, MD; James R. Loflin, MD;
C. Crawford Mechem, MD; Neal J. Richmond, MD, y Paul E. Pepe, MD, MPH

RESUMEN

Son escasos los parámetros basados en la evidencia utilizados para determinar el rendimiento de los sistemas de servicios de emergencias médicas (SEM). En muchas áreas geográficas, los intervalos de respuesta de las unidades de soporte vital avanzado y las tasas de reanimación de las personas que presentan una parada cardíaca constituyen los parámetros principales para la valoración del rendimiento de los sistemas SEM. Sin embargo, la asociación entre el primero de estos parámetros y la evolución de los pacientes no ha quedado demostrada de manera explícita en la bibliografía médica, mientras que el segundo de los parámetros citados se refiere únicamente a una proporción muy pequeña de la población total de pacientes atendidos por los sistemas SEM, por lo que no representa una selección suficientemente amplia de éstos. A pesar de que estos parámetros desempeñan una función en la valoración del rendimiento, es necesario un método más consistente para evaluar y comparar el rendimiento de los sistemas SEM. El Consorcio de Directores Médicos de SEM de comunidades metropolitanas estadounidenses de 2007 (2007 U.S. Metropolitan Municipalities' EMS Medical Directors' Consortium) ha desarrollado un modelo que contem-

pla una amplia gama de situaciones clínicas como el infarto miocárdico, el edema pulmonar, el broncoespasmo, el estado epiléptico y los traumatismos. Siempre que ha sido posible, la utilidad de las intervenciones realizadas por el SEM se han presentado en forma del número de pacientes que es necesario tratar. Es de esperar que el uso de este modelo sirva para mejorar el diseño y las estrategias de actuación de los sistemas SEM, al tiempo que también permita comparar y compartir las prácticas óptimas entre los distintos sistemas SEM. **Palabras clave:** servicios de emergencias médicas; profesionales de las emergenciasprehospitalarias; mejora del rendimiento; garantía de la calidad; medicina basada en la evidencia; IMEST, síndrome miocárdico agudo; asma; edema pulmonar; estado epiléptico.

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE. 2008;12:141-51

INTRODUCCIÓN

Los parámetros basados en la evidencia y utilizados para la valoración del rendimiento de los sistemas de servicios de emergencias médicas (SEM) son escasos debido, principalmente, a los bajos niveles de cantidad y calidad de la investigación que se ha efectuado en el contexto de la medicina prehospitalaria¹⁻⁴. A pesar de que en Estados Unidos cada 2 s se produce una llamada al 911 solicitando la asistencia de los sistemas SEM, y a pesar también del hecho de que la supervivencia de los pacientes que presentan determinados procesos patológicos y lesiones agudos se determina en el contexto prehospitalario, hay una ausencia clamorosa de procedimientos de emergencias extrahospitalarios basados en la evidencia¹⁻³. Esta escasez de la investigación prehospitalaria se debe a diversos factores, como la relati-

Recibido el 12 de septiembre de 2007 por parte de la sección de EMF Homeland Security & Disaster Medicine, The University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas. Aceptado para publicación el 12 de diciembre de 2007.

Dirección para correspondencia y solicitud de separatas: Paul E. Pepe, MD, MPH, Professor of Surgery, Medicine, Pediatrics, Public Health and Riggs Family Chair in Emergency Medicine, Emergency Medicine Administration, The University of Texas Southwestern Medical Center, 5323 Harry Hines Boulevard, Mailstop 8579, Dallas, TX 75390-8579. Correo electrónico: <paul.pepe@utsouthwestern.edu>.

doi:10.1080/10903120801907570

va juventud de los sistemas SEM como cuerpo asistencial médico; las dificultades para la obtención del consentimiento informado y para la recogida precisa de datos en el contexto prehospitalario; la falta de financiación de la investigación; la escasez de investigadores dedicados a los sistemas SEM; la falta de congruencia en el grado de cumplimiento de los protocolos de investigación, y la existencia de una resistencia real o percibida a la participación en actividades de investigación por parte de los profesionales de los sistemas SEM y de los hospitales con los que estos sistemas están relacionados²⁻⁴.

En ausencia de un cuerpo claramente definido de bibliografía que haya permitido la evaluación del espectro completo de las intervenciones médicas que se llevan a cabo en el contexto prehospitalario, los parámetros para determinar el rendimiento de los sistemas SEM se han limitado a los relativamente escasos parámetros de tipo comparativo que se han establecido científicamente, como la supervivencia de los pacientes que presentan una parada cardíaca extrahospitalaria^{5,6}. A pesar de que el tratamiento de la parada cardíaca constituye una de las funciones principales de la mayor parte de los sistemas SEM, este problema sólo representa una proporción pequeña (1-2%) de todas las respuestas de los sistemas SEM. Dada la inexistencia de datos, otros estándares de rendimiento se han fundamentado generalmente en criterios de valoración extraclínicos y en marcadores clínicos no concluyentes y de carácter sucedáneo, como los intervalos de respuesta y los estándares formativos. En la mayor parte de los casos, para juzgar el rendimiento de los sistemas SEM se utilizan datos crudos del grado de satisfacción de las distintas partes implicadas (encuestas) y otros parámetros de tipo anecdótico³.

Incluso cuando se implementan con el objetivo de facilitar las comparaciones entre los distintos sistemas SEM, estos parámetros de rendimiento también están limitados por la inexistencia de definiciones comunes y de una nomenclatura estandarizada respecto a los elementos de los datos y a los criterios de valoración fundamentados en la evolución clínica⁶⁻⁹. En muchos sistemas SEM los intervalos del tiempo de respuesta y las tasas de supervivencia hasta la hospitalización tras una parada cardíaca son los parámetros principales utilizados en los análisis del rendimiento del sistema^{5,6}. Sin embargo, a pesar de los numerosos intentos que se han llevado a cabo para estandarizar estos datos, la definición del intervalo de respuesta y de la supervivencia todavía son conceptos en cuyo análisis hay una importante falta de uniformidad⁵⁻¹⁰.

En el intento de iniciar un proceso que permitiera ampliar la lista de parámetros basados en la evidencia para evaluar el rendimiento de los sistemas SEM, y de hacerlo a través de definiciones uniformes y de estándares de notificación, el Consorcio de Directores Médicos de SEM de comunidades metropolitanas estadounidenses

revisó en 2007 (2007 Consortium of U.S. Metropolitan Municipalities' EMS Medical Directors) la bibliografía científica existente y, en función de ello, desarrolló la declaración de consenso consiguiente. En este artículo se analiza el producto escrito de dicho proceso de consenso, que se desarrolló formalmente durante el simposio del consorcio de febrero de 2007, de una forma similar a la que se han analizado documentos de consenso previos¹¹. Específicamente, el análisis aborda algunos de los parámetros de rendimiento más comunes utilizados en la actualidad y también describe un nuevo modelo para el establecimiento de referencias y parámetros de rendimiento basados en la evidencia y aplicables a sistemas SEM de gran envergadura que actúan en los ámbitos urbanos centrales y periféricos.

Parámetros de rendimiento tradicionales

Intervalos de tiempo de respuesta

Los intervalos de tiempo de respuesta de los sistemas SEM son parámetros de calidad atractivos debido a que se pueden cuantificar con facilidad, son objetivos y se pueden comprender de manera sencilla, tanto por la sociedad civil como por los responsables políticos. Con independencia del desarrollo cronológico real que tiene lugar en el escenario clínico, una parte importante de las expectativas habituales de las personas comunes que viven situaciones de emergencias y que avisan al 911 está fundamentada en la rapidez de la llegada de los profesionales de respuesta que atienden a sus familiares¹². Sin embargo, el énfasis excesivo en los parámetros correspondientes a los intervalos de tiempo de respuesta puede dar lugar a consecuencias involuntarias pero negativas (p. ej., accidentes con los vehículos de emergencias) y también a una confianza innmerceda en la calidad y el rendimiento. En primer lugar, la mayor parte de la investigación clínica realizada para establecer un «intervalo de tiempo de respuesta de los servicios de soporte vital avanzado (SVA)» aceptable se realizó durante un período en el que los desfibriladores sólo se podían utilizar por los profesionales de las emergencias prehospitalarias y en el que el componente de las maniobras de compresión en la reanimación cardiopulmonar (RCP) básica recibía una atención escasa¹³. En la actualidad, los profesionales de soporte vital básico (SVB) e incluso la gente de la calle puede utilizar con rapidez los desfibriladores automatizados y también aplicar las maniobras de la RCP básica, por lo que la importancia del intervalo de tiempo de respuesta de los servicios de SVA se ha cuestionado, tanto en lo que se refiere a las situaciones con pacientes que han presentado una parada cardíaca como en lo relativo a otros escenarios clínicos¹⁴⁻²³.

No obstante, en muchos sistemas SEM, el aspecto clave para determinar el rendimiento del sistema y las

posibilidades de mejora lo constituye el intervalo de tiempo de respuesta del SVA, más que el intervalo de tiempo de respuesta para la aplicación de la RCP y el uso de la unidad del desfibrilador externo automatizado (DEA). En muchos casos todavía no se determinan los intervalos de los elementos predictivos más importantes en relación con una evolución óptima: el tiempo transcurrido hasta que se inician las compresiones torácicas básicas y el tiempo transcurrido hasta que se intenta la desfibrilación^{15,24}.

Para su uso por motivos de comparación, los tiempos de respuesta también se deben determinar con aplicación de los mismos estándares en todos los sistemas SEM²⁵⁻²⁹. Los estándares actuales de la National Fire Protection Association cuantifican los intervalos de respuesta desde el momento en que la unidad SEM que acude al escenario indica que está en ruta y hasta el momento en que la misma unidad señala que ha llegado al escenario del incidente (a la dirección desde la que se ha producido el aviso, pero no necesariamente a la cabecera del paciente). De esta manera, al constituir un estándar nacional, muchos sistemas SEM utilizan esta definición³⁰. Sin embargo, desde un punto de vista fisiológico, y desde el punto de vista de los espectadores del incidente, una determinación más adecuada del intervalo de respuesta apropiado sería el tiempo transcurrido desde el momento en que se recibe el aviso en el centro de llamadas 911 hasta que el personal de respuesta que acude con un desfibrilador establece contacto físico con el paciente o aplica la descarga. Este aspecto es especialmente importante en los casos en los que el acceso al paciente se retrasa desde la llegada al domicilio o a la dirección en la que se ha producido el incidente, tal como puede ocurrir en estructuras arquitectónicas urbanas complejas o en situaciones de víctimas en masa con existencia de barreras de tipo logístico³¹. Por todo ello, nuestra propuesta es considerar con mayor detalle el tiempo transcurrido hasta la aplicación de las intervenciones asistenciales médicas reales, más que el uso de variables sucedáneas de los intervalos de tiempo de respuesta de los servicios SEM.

Tradicionalmente, los gerentes de los sistemas SEM que insisten en los objetivos de los intervalos de tiempo de respuesta consideran que en el sistema deben participar profesionales de las emergencias prehospitalarias o bien que es necesario incrementar la eficiencia de las unidades SEM desplegadas en la actualidad. Sin embargo, a medida que se incrementa el número de profesionales de las emergencias prehospitalarias en un sistema concreto puede disminuir la frecuencia con la que cada uno de estos profesionales tiene la oportunidad de evaluar y atender a pacientes con enfermedades o lesiones de carácter crítico en el escenario primario, y también pueden disminuir las oportunidades para «desempeñar» su función de profesionales de las emergencias prehospitalarias. Desde un punto de vista práctico, considerando que los casos que requieren ser-

vicios SVA constituyen una pequeña minoría de todos los avisos que reciben los sistemas SEM a través del 911, el incremento del número de profesionales de las emergencias prehospitalarias que participan en el sistema puede realmente reducir la exposición individual de estos profesionales a procesos críticos de toma de decisiones y a situaciones que requieran competencias de habilidad clínica³²⁻³⁶. Por otra parte, con el objetivo de incrementar la eficiencia del sistema es necesario dedicar los recursos económicos necesarios para la aplicación de soluciones tecnológicas o de carácter operativo, como las tecnologías de localización automatizada de vehículos, la implementación de sofisticados sistemas de avisos controlados por ordenador y la implementación de planes de gestión de situaciones. Estas soluciones tecnológicas de nivel alto desempeñan una función apreciable, pero su importancia relativa en términos de mejora del rendimiento y la calidad de los sistemas SEM se debe contemplar en su contexto. Específicamente, estas tecnologías se suelen aplicar únicamente en lo relativo a los elementos de respuesta SVA, más que para la determinación de los intervalos de respuesta basados en la evidencia y correspondientes a los elementos de RCP básica y de SVB con DEA.

En última instancia, cada comunidad debe evaluar sus propios objetivos respecto a los intervalos de tiempo de respuesta, no solamente en el contexto genérico de la satisfacción de las exigencias de tipo político y de las expectativas de la sociedad, sino también en términos de protección de los conductores y peatones, y teniendo en cuenta siempre qué es lo mejor para el paciente y su familia, así como la evolución última de las personas con enfermedades o lesiones. Idealmente, los objetivos respecto a los intervalos de tiempo de respuesta que habría que exigir a los sistemas SEM deberían tener tanta significación clínica como relevancia política. Con excepción de la RCP básica y de la respuesta DEA (en los casos de parada cardíaca), no hay una evidencia suficiente para recomendar de manera sólida un objetivo específico de intervalos de respuesta SVA (profesionales de las emergencias prehospitalarias) como parte de un modelo basado en la evidencia para la evaluación del rendimiento de un sistema SEM^{15,18,19}.

En lo que se refiere a los intervalos del tiempo de traslado SVA, se han manejado algunos datos de supervivencia de tipo inferencial que pueden demostrar la importancia de los tiempos de SVA y de traslado en pacientes con parada circulatoria postraumática^{37,38}. Cuando los profesionales de las emergencias prehospitalarias controlan de manera definitiva la vía respiratoria en el contexto prehospitalario, amplían el intervalo de tiempo sin pulso que pueden tolerar estos pacientes y también las condiciones RCP hasta la toracotomía de urgencia^{37,38}. Sin embargo, no hay una evidencia científica sólida y convincente (p. ej., estudios realizados con control) que apoye de manera explícita este parámetro concreto para evaluar el rendimiento.

Tasas de supervivencia en pacientes con parada cardíaca extrahospitalaria

La probabilidad de supervivencia hasta la llegada al servicio de urgencias en el caso de los pacientes con parada cardiopulmonar extrahospitalaria está directamente relacionada con múltiples factores de rendimiento del sistema SEM. Entre estos factores están los intervalos de respuesta para el SVB y los DEA, la aplicación inmediata de la RCP básica por parte de los espectadores y las numerosas variables dinámicas que dirigen estos factores, como el grado de eficiencia en las operaciones de aviso, la garantía de calidad de los protocolos que utilizan los profesionales de primera respuesta, la presencia de DEA en la comunidad y la implementación de programas de formación en RCP^{6,16,17}. Así, aunque estos casos representan solamente el 1-2% de los avisos de emergencias médicas que se reciben en el 911, es apropiado dedicar suficientes recursos para estas respuestas. Además, este parámetro concreto implica elementos espectaculares y fuertemente visibles correspondientes al rescate de vidas de muchas personas jóvenes y de edad adulta intermedia, lo que influye de manera significativa en el espectro de las tareas realizadas por los sistemas SEM.

En cualquier caso, la cuantificación del rendimiento de un sistema SEM, teniendo en cuenta únicamente este aspecto de las actividades de los sistemas SEM, no ofrece una imagen completa del rendimiento clínico correspondiente al 98% restante de las respuestas de los sistemas SEM a los avisos 911. Por otra parte, en función de la definición utilizada para cuantificar el rendimiento respecto a la supervivencia (p. ej., «supervivencia hasta la hospitalización», «supervivencia hasta el alta» o «supervivencia sin alteraciones neurológicas»), el resultado final puede no ser atribuible de manera plena tan sólo a la asistencia prehospitalaria³⁹.

Además de estas dificultades, hay que tener en cuenta las diferencias entre los sistemas SEM rurales, urbanos periféricos y urbanos centrales. Un objetivo de intervalo de tiempo de respuesta DEA de 5 min, desde la primera llamada que se recibe en el centro 911 hasta la llegada a la cabecera del paciente, puede ser razonable para sistemas SEM que actúan en comunidades urbanas periféricas, que tienen un volumen bajo de avisos y que están atendidos por profesionales de primera respuesta bien ubicados. Sin embargo, este mismo objetivo puede ser económica o logísticamente imposible en una comunidad rural con una densidad de población muy baja, o bien físicamente imposible en lo que se refiere a una comunidad urbana central en la que hay retrasos significativos de carácter vertical en los tiempos de respuesta^{40,41}.

En esencia, aunque las formas tradicionales de determinación del rendimiento correspondientes a los intervalos de respuesta y a la supervivencia en pacientes

con parada cardíaca tienen un valor claro, también presentan limitaciones. Además, no reflejan de manera plena el rendimiento clínico (o bien son inaplicables) en la gran mayoría de las respuestas SEM. Hay otras muchas posibilidades para cuantificar el rendimiento, desde la evaluación y documentación de los tratamientos en pacientes con infarto miocárdico y con estado epiléptico hasta la atención de los pacientes con dificultad respiratoria y lesiones traumáticas, por nombrar sólo unos pocos escenarios clínicos de carácter crítico adicionales. Así, para la evaluación de los sistemas SEM se recomienda un modelo de rendimiento ampliado que incluya otros parámetros además de la supervivencia tras una parada cardíaca.

Modelo propuesto para la determinación y comparación del rendimiento clínico

El objetivo de las consideraciones que se recogen a continuación es ofrecer un marco para la mejora de la determinación del rendimiento y las posibilidades de comparación de los sistemas SEM urbanos centrales y periféricos de gran envergadura, teniendo en cuenta la evidencia que hay en la actualidad. A pesar de que la función de los centros de llamada de emergencias médicas es una parte integral clave en el rendimiento global de un sistema SEM, la discusión que se incluye a continuación está centrada principalmente en la asistencia médica prestada directamente a los pacientes y, por tanto, no incluye los elementos de rendimiento relacionados con todo lo relativo al aviso. Así, los elementos esenciales en el modelo que se propone son las intervenciones asistenciales y el control de diferentes cuadros clínicos fundamentales.

En muchos casos puede haber únicamente evidencia respecto a un paquete asistencial completo, más que evidencia para la validación de cada intervención clínica aislada. Por ejemplo, la evidencia sugiere que los nebulizadores con beta-agonistas y la administración sublingual de nitroglicerina (NTG) son medidas que reducen significativamente la mortalidad en ciertos pacientes con dificultad respiratoria⁴². Por el contrario, en el caso del edema pulmonar agudo y de los episodios agudos de insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) hay una evidencia muy convincente relativa a la mejora de la evolución del paciente mediante la aplicación de servicios SVA (del nivel de los profesionales de las emergencias prehospitalarias), en comparación con la aplicación de servicios SVB limitados. En cualquier caso, no es posible describir la utilidad relativa de ninguna de las modalidades terapéuticas concretas de los servicios SVA sin tener en cuenta su aplicación por parte de los profesionales de las emergencias prehospitalarias⁴². Esto mismo ocurre en los episodios de parada cardiopulmonar que no requieren una contraindicación (p. ej., los pacientes con asistolia, actividad

eléctrica sin pulso)⁴³. Es evidente que, en conjunto, el servicio SVA puede salvar la vida del paciente, pero no se ha determinado cuáles son sus intervenciones individuales que contribuyen al incremento (o incluso a la disminución) de las tasas de supervivencia. Por ello, en lo que se refiere a algunas entidades clínicas, la magnitud de la utilidad clínica se relaciona con un «paquete de tratamiento». En estos casos es probable que se pueda conseguir una cierta utilidad clínica en los pacientes en los que se aplican, al menos, una o más de cada una de las intervenciones individuales sugeridas; sin embargo, en función de la evidencia que hay, la utilidad clínica sólo tendría lugar en el caso de que se aplicaran todos los elementos del paquete o la estrategia de tratamiento.

Por otra parte, en algunas situaciones clínicas en las que ensayos clínicos de gran envergadura han demostrado avances en la evolución de los pacientes, el elemento clave es la provisión del tratamiento demostrado, tanto si es en forma de un paquete terapéutico como si no es así, junto a la documentación de su implementación a tiempo. El tratamiento del infarto de miocardio (IM) con elevación del segmento ST (IMEST) es un muy buen ejemplo de intervención terapéutica en forma de paquete con estrategias de tratamiento aplicables (p. ej., los protocolos aplicados en el hospital de destino), junto con la documentación de la cronología adecuada de las intervenciones.

Parámetros de rendimiento en los casos de infarto de miocardio con elevación del segmento ST

En función de la evidencia óptima que hay, las directrices más recientes del American College of Cardiology y de la American Heart Association respecto al tratamiento prehospitalario de los pacientes con IMEST apoyan la implementación de protocolos específicos de traslado para pacientes seleccionados^{44,45}. En concreto, los pacientes con riesgo elevado de fallecimiento, los que presentan shock cardiogénico y los que muestran contraindicaciones a la fibrinólisis se deben trasladar de manera primaria (o secundaria) a hospitales en los que sean posibles el cateterismo cardíaco y la revascularización rápida. También se ha demostrado que en los casos en los que los pacientes con IMEST pueden ser trasladados rápidamente a hospitales con un volumen intermedio o elevado de casos intervenidos, la intervención coronaria percutánea (ICP) es mejor que la fibrinólisis en todos los pacientes con IMEST, lo que refuerza la recomendación del traslado directo de estos pacientes a hospitales que cumplan dichos criterios^{46,47}.

Dado que esta parte del modelo propuesto se pretende implementar en sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura, se asumen los supuestos siguientes: en primer lugar, se asume que

TABLA 1. Elementos clave del tratamiento de diversas entidades clínicas atendidas por los sistemas SEM

Área clínica	Elementos en el modelo
Infarto miocárdico con elevación del segmento ST	Aspirina, si el paciente no es alérgico Electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones con activación del equipo de cardiología intervencionista hospitalario antes de la llegada del sistema SEM al hospital, según lo indicado Traslado directo a un hospital con capacidad para la realización de intervenciones coronarias percutáneas (ICP) con un intervalo entre la realización del ECG y la ICP inferior a 90 min
Edema pulmonar	Nitroglicerina en ausencia de contraindicaciones La ventilación no invasiva con presión positiva es el tratamiento de primera línea preferido, más que la intubación endotraqueal
Asma	Administración de un beta-agonista
Convulsiones	Determinación de la glucemia Administración de benzodiacepinas a los pacientes con estado epiléptico
Traumatismo	Traslado del paciente antes de transcurridos 10 min, excepto si hay problemas de atrapamiento de la víctima Traslado directo al centro traumatológico de los pacientes que cumplen los criterios, especialmente de los mayores de 65 años (con las limitaciones correspondientes de tiempo en las situaciones en las que es necesario el traslado médico aéreo)
Parada cardíaca	Intervalo de respuesta inferior a 5 min para la RCP básica y para la aplicación del desfibrilador externo automatizado

RCP: reanimación cardiopulmonar; SEM: servicios de emergencias médicas.

en la comunidad hay, al menos, un hospital con un volumen intermedio o elevado de intervenciones en pacientes cardíacos (al menos 225 intervenciones agudas/año)^{24,48-51}; en segundo lugar, se asume que los pacientes se pueden trasladar a este hospital en un período razonable (menos de 60 min desde el aviso inicial hasta la llegada al hospital).

Con estas premisas, el modelo ampliado que se propone (tabla 1) para determinar el rendimiento de los sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura incluye la implementación y la documentación, en cada caso individual, de los siguientes elementos terapéuticos clave *en los pacientes que presentan signos y síntomas congruentes con isquemia miocárdica acompañados de una elevación del segmento ST de al menos 1 mm en 2 derivaciones contiguas, o acompaña-*

TABLA 2. Número de pacientes que es necesario tratar (NNT) en función del escenario clínico

Área clínica	Elementos	NNT	Problema evitado
Infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IMEST)	Aspirina, electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones, intervalo de tiempo entre la realización del ECG y el hinchamiento de la sonda de globo inferior a 90 min en los pacientes trasladados directamente a un hospital con capacidad para la realización de intervenciones cardíacas percutáneas (ICP) ^{46,47}	15	Accidente cerebrovascular, segundo infarto miocárdico o fallecimiento
Convulsiones	Administración de benzodiacepinas en pacientes con estado epiléptico ⁶⁶	4	Actividad convulsiva persistente
Edema pulmonar	Ventilación no invasiva con presión positiva (VPPNI) ⁵⁹	6	Necesidad de intubación endotraqueal
Traumatismo	Traslado a un centro traumatológico de los pacientes con una puntuación de la gravedad de las lesiones (ISS, <i>injury severity score</i>) > 15 ⁷²	11	1 fallecimiento
Traumatismo	Traslado a un centro traumatológico de los pacientes mayores de 65 años con una ISS > 21 ⁶⁹	3	1 fallecimiento
Parada cardíaca	Aplicación del desfibrilador en el escenario antes de transcurridos 5 min, más que antes de transcurridos 8 min ¹⁵	8	1 fallecimiento

dos de un bloqueo de rama izquierda que no existía previamente al episodio inicial:

1. Administración de aspirina (sin cubierta entérica) a menos que se demuestre la presencia de alguna contraindicación a ello o que el paciente la haya consumido previamente.
2. Realización de un electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones que se debe interpretar por un profesional de las emergencias prehospitalarias formado especialmente para ello o que es transmitido a un médico de urgencias para su interpretación.
3. Traslado directo del paciente a un hospital con capacidad para realizar intervenciones apropiadas (ICP) en pacientes con IMEST, con un plan por escrito para activar el equipo de cateterismo cardíaco antes de la llegada del sistema SEM al hospital.
4. Tiempo transcurrido entre la realización del ECG diagnóstico (con identificación del IMEST) hasta la insuflación de la sonda de globo, inferior a 90 min.

En el intento de cuantificar la magnitud de la utilidad clínica en los pacientes con IMEST tratados con todos los elementos de este paquete terapéutico, en los ensayos clínicos DANAMI-II y PRAGUE-II se utilizaron los resultados obtenidos para determinar el número de pacientes que es necesario tratar (NNT)^{46,47}. Aunque en estos ensayos clínicos se utilizaron heparina intravenosa (i.v.) y aspirina i.v. (Aspegic®), de manera que no reflejaron de forma idéntica la situación prehospitalaria correspondiente a muchos de los sistemas SEM estadounidenses, se considera que las similitudes eran suficientes como para estimar la utilidad clínica. En ambos ensayos clínicos hubo una reducción absoluta del 6% en el criterio de valoración combinado constituido por la disminución en la incidencia de accidente cerebrovascular, la disminución en la incidencia de segundo

IM no mortal y la disminución de la tasa de mortalidad. Este cálculo habría dado lugar a un NNT de 15 para evitar el accidente cerebrovascular, un segundo IM o el fallecimiento de un paciente (tabla 2).

De nuevo, no hay datos que demuestren la utilidad clínica de las intervenciones individuales. En un meta-análisis publicado recientemente no se pudo conseguir una evidencia definitiva de la utilidad del ECG de 12 derivaciones realizado en el contexto prehospitalario para reducir la mortalidad, aunque se reconoció que los 5 estudios incluidos en este análisis carecieron de la potencia estadística necesaria para la evaluación de dicha utilidad clínica⁵². Dada la magnitud de la utilidad clínica demostrada en los ensayos clínicos DANAMI-II y PRAGUE-II, y teniendo en cuenta también las publicaciones recientes que demuestran la importancia de la perfusión rápida y del papel que desempeñan los sistemas SEM en la estrategia de perfusión, todavía se recomienda encarecidamente la realización del ECG por parte de los sistemas SEM con los objetivos de decidir el hospital de destino y de activar el equipo de cardiología intervencionista antes de su llegada a él^{46,47,53-56}. Por ello, no solamente es esencial el análisis del ECG de 12 derivaciones en el contexto prehospitalario, sino que también se considera imprescindible que sus resultados se utilicen para activar el equipo hospitalario de cardiología intervencionista antes de la llegada al hospital del sistema SEM, y también para dirigir a los pacientes hacia los centros hospitalarios con capacidad de realización de intervenciones ICP, más que al hospital más próximo^{57,58}. Al mismo tiempo, en las áreas en las que no hay posibilidades de trasladar a tiempo a los pacientes a un centro con capacidad para realizar intervenciones ICP, el ECG prehospitalario todavía puede tener utilidad para facilitar una aplicación más temprana del tratamiento trombolítico en los casos apropiados⁵². Finalmente, se reconoce que

el tiempo real que transcurre desde el momento de la hospitalización del paciente hasta la aplicación de la sonda de globo no queda completamente bajo el control del sistema SEM; no obstante, las acciones del sistema SEM influyen de manera directa en esta intervención clínica que depende críticamente del tiempo. La determinación del rendimiento incluye el intervalo de tiempo que transcurre entre la realización del ECG hasta el hinchamiento de la sonda de globo, más que cualquier otro parámetro sucedáneo, debido a que éste es el intervalo que se ha demostrado influye de manera más importante en la evolución del paciente. Además, la obligación del establecimiento y el control de las políticas del traslado es parcialmente una obligación del sistema SEM.

Parámetros de rendimiento en los casos de dificultad respiratoria

Episodios agudos de edema pulmonar/insuficiencia cardíaca congestiva

Un grupo de investigadores del Ontario Prehospital Advanced Life Support señaló que la intervención de los profesionales de las emergencias prehospitalarias en el tratamiento de los cuadros de dificultad respiratoria grave reducía la mortalidad en un 2% y que la mayor parte de esta utilidad clínica se limitaba a los pacientes con edema pulmonar/ICC⁴². Tal como se ha demostrado en numerosos estudios prehospitalarios, no se pudo demostrar la utilidad clínica concreta de cada una de las intervenciones SVA individuales, sino que se evaluó el paquete terapéutico completo y se observó que permitía salvar la vida de estos pacientes. En estudios más recientes se ha sugerido que la aplicación de ventilación con presión positiva con medidas no invasivas (VPPNI) se acompaña de una disminución en la proporción de pacientes con edema pulmonar en los que es necesaria la intubación endotraqueal (IET)⁵⁹⁻⁶¹. Un aspecto importante es que, aunque en casi el 25% de los pacientes que participaron en uno de los estudios se demostró finalmente que la causa de la dificultad respiratoria no era el edema pulmonar, los resultados obtenidos en este subgrupo de pacientes no se vieron influidos de manera negativa por la aplicación de la VPPNI⁵⁹.

Con estas premisas, el modelo ampliado que se propone para determinar el rendimiento de los sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura incluye la implementación y la documentación, en cada caso individual, de los siguientes elementos terapéuticos clave *en los pacientes con dificultad respiratoria, en los que la evaluación sugiere que presentan un edema pulmonar o un cuadro de ICC*:

1. Administración de NTG a los pacientes sin contraindicaciones para ello (p. ej., un límite de inferior

concreto de la presión sistólica, administración reciente de citrato de sildenafil).

2. Aplicación prehospitalaria de la VPPNI para evitar la IET (tanto prehospitalaria como hospitalaria).

En los estudios efectuados en los contextos prehospitalario y hospitalario, la reducción absoluta en la necesidad de aplicación de la IET mediante la aplicación de la VPPNI ha sido del 16-20%, con un NNT de 6⁵⁹⁻⁶¹. Sin embargo, en función de la evidencia existente, la opinión de consenso en la discusión correspondiente fue que en los sistemas SEM con tiempos de traslado muy cortos (p. ej., 10-15 min) no se demuestra el valor absoluto de la VPPNI prehospitalaria, por lo que en estas circunstancias se puede recomendar pero no exigir.

Broncoespasmo

La administración de beta-agonistas a los pacientes con broncoespasmo sigue constituyendo el elemento clave del tratamiento, y esta estrategia terapéutica se puede aplicar por los técnicos de emergencias médicas (TEM) de nivel básico^{62,63}. En la actualidad, la evidencia preliminar sugiere una disminución en la probabilidad de hospitalización de los pacientes con asma de intensidad intermedia a grave que reciben corticoides en una fase muy inicial de su asistencia prehospitalaria⁶⁴. Sin embargo, tras una discusión exhaustiva, la conclusión del grupo fue que la evidencia relativa a la administración prehospitalaria de esteroides es insuficiente para incluir este tratamiento en el modelo. Por tanto, el elemento terapéutico clave que hay que aplicar por los TEM de nivel básico o por los profesionales de las emergencias prehospitalarias sigue siendo la administración de beta-agonistas.

Con estas premisas, el modelo ampliado que se propone para determinar el rendimiento de los sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura incluye la implementación y la documentación, en cada caso individual, de los siguientes elementos terapéuticos clave *en los pacientes con dificultad respiratoria que muestran una fase espiratoria prolongada, signos indicativos de sibilancias o antecedentes conocidos de asma/enfermedad reactiva de la vía respiratoria*:

1. Administración de beta-agonistas por parte de los primeros profesionales cualificados y formados para ello que acudan al escenario.

La evidencia del tratamiento del broncoespasmo con beta-agonistas es insuficiente para estimar un NNT, pero claramente es una intervención que puede ofrecer un alivio inmediato al problema del paciente y que también ofrece una mejoría objetiva y cuantificable del estado pulmonar cuando se aplica de manera temprana⁶⁵.

Parámetros de rendimiento en los casos de estado epiléptico

Además de las intervenciones de apoyo general, el objetivo principal en el tratamiento de las convulsiones sostenidas o recurrentes es la interrupción de la actividad convulsiva. La mayor parte de las convulsiones se detiene espontáneamente antes de la llegada del sistema SEM al escenario, aunque hasta la tercera parte de los pacientes con convulsiones muestra un mantenimiento de la actividad convulsiva hasta la llegada del sistema SEM o bien presenta convulsiones recurrentes en presencia de los profesionales del SEM⁶⁶. En un ensayo clínico efectuado con control y publicado recientemente se demostró que la administración de benzodicepinas por vía i.v. (en comparación con el placebo), no solamente disminuyó las recidivas de las convulsiones y las convulsiones sostenidas sino que dio lugar a estos efectos sin causar complicaciones significativas⁶⁶. Este elegante estudio merece todo el crédito, no solamente debido a que ofrece una confirmación basada en la evidencia de la eficacia de estos antiepilépticos específicos, sino también debido a que incluye un análisis del cociente riesgo:utilidad clínica de este tipo de intervención. A pesar de que la insuficiencia respiratoria inducida por las benzodicepinas es una complicación conocida de dichos medicamentos, en este estudio se demostró que el riesgo de ello es generalmente despreciable cuando se aplican los procedimientos básicos de mantenimiento de la vía respiratoria y de la ventilación, procedimientos que forman parte de la propia intervención.

Por ello, con estas premisas, el modelo ampliado que se propone para determinar el rendimiento de los sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura, incluye la implementación y la documentación en cada caso individual de los siguientes elementos terapéuticos clave *en los pacientes con una actividad convulsiva que persiste durante más de 15 min consecutivos o que presentan 2 o más convulsiones sin un período de lucidez mental entre éstas*:

1. Obtener una muestra de sangre para determinar la glucemia.
2. Administrar una benzodicepina (lorazepam o diazepam) a través de la vía más apropiada (i.v., intramuscular, rectal o intranasal).

La intervención con las benzodicepinas apropiadas administradas por parte del personal del sistema SEM permite interrumpir el 42-59% de estos episodios, en comparación con el 21% cuando se utiliza un placebo⁶⁶. El porcentaje del 42% se consigue con diazepam y el del 59% con lorazepam, lo que da lugar a unos NNT de 5 y 3, respectivamente. Teniendo en cuenta este rango, en el modelo se utiliza un NNT estimado de 4 para interrumpir una convulsión que, de otra manera, se habría mantenido.

Traumatismo

La evacuación rápida de los pacientes con lesiones graves a un centro traumatológico se ha asociado a una evolución mejor⁶⁷⁻⁷². Sin embargo, la evidencia relativa al cociente riesgo:utilidad clínica de las intervenciones prehospitalarias de los sistemas SVA en los pacientes traumatológicos es contradictoria, especialmente en lo que se refiere al control de la vía respiratoria⁷³⁻⁷⁶. En función de la evidencia que hay hasta el momento, parece que en las víctimas de traumatismos la evacuación rápida debe tener una prioridad mayor que las intervenciones prehospitalarias avanzadas^{77,78}. Mientras que, por ejemplo, la evacuación rápida puede no estar dificultada por la realización de la IET en ruta, la colocación de la sonda no debe retrasar el traslado del paciente. Además, antes de la realización de la IET prehospitalaria es necesaria la consideración de otros criterios de idoneidad respecto a ésta, como la experiencia en IET por parte de los profesionales y su capacidad de control de las ventilaciones aplicadas con presión positiva^{79,80}.

Por ello, el modelo ampliado que se propone para determinar el rendimiento de los sistemas SEM urbanos centrales y urbanos periféricos de gran envergadura incluye la implementación y la documentación en cada caso individual de los siguientes elementos terapéuticos clave *en los pacientes que cumplen los criterios del American College of Surgeons respecto a la clasificación en centros traumatológicos*:

1. En términos generales, los profesionales de las emergencias prehospitalarias (o TEM de nivel básico) que realizan el traslado deben evitar que el tiempo que transcurre en el escenario sea superior a 10 min, o bien tienen que documentar las razones que hacen que este tiempo sea superior a 10 min (p. ej., problemas de atrapamiento de la víctima, seguridad del escenario, etc.).
2. El traslado se debe realizar de manera inmediata y directa al centro traumatológico seleccionado.
3. Si el tiempo que transcurre en el escenario se prolonga mientras se espera la llegada de las tripulaciones médicas de rescate aéreo, la suma del tiempo total de los intervalos en tierra y de traslado aéreo no debe superar al período que habrían necesitado las tripulaciones de tierra para trasladar al paciente al centro traumatológico.

Se acepta que la puntuación de la gravedad de las lesiones (ISS, *injury severity score*) es una valoración retrospectiva y que, por tanto, no se debe determinar en el contexto prehospitalario. La evidencia existente que permite la estimación del NNT incorpora la edad y la ISS, de manera que la ISS debe quedar incluida en el modelo; para ello es necesario un intercambio de datos de carácter cooperativo con el centro traumatológico.

En lo que se refiere a los pacientes con una ISS de 15 o superior, el NNT (es decir, el número necesario de pacientes que hay que trasladar directamente a un centro traumatológico) es de 11 respecto a todos los grupos de edad y de 3 respecto a los pacientes mayores de 65 años^{69,72}.

Otros parámetros para determinar el rendimiento

Claramente, hay otros parámetros para determinar el rendimiento que se podrían utilizar por los sistemas SEM, como el cumplimiento de los criterios para no trasladar a la víctima; las determinaciones cualitativas o cuantitativas de la concentración de dióxido de carbono al final del volumen corriente tras la colocación de un dispositivo artificial de vía respiratoria; la aplicación de collarines cervicales y la inmovilización de la columna; la administración de oxígeno suplementario a los pacientes con sospecha de accidente cerebrovascular, dificultad respiratoria o síndromes coronarios; la aplicación de elementos para el alivio del dolor; el acceso i.v. o intraóseo en los pacientes con inestabilidad de los signos vitales o del ritmo cardíaco; la interrupción rápida de la taquicardia auricular con adenosina; el tratamiento de la anafilaxia con adrenalina, y otros numerosos protocolos de tratamiento y control de urgencia. A pesar de que estas acciones son tratamientos y procedimientos bien aceptados, y a pesar también de que son objetivos excelentes para las valoraciones de la garantía de calidad y para las determinaciones del rendimiento, no han sido apoyadas de manera plena por la bibliografía científica, son controvertidas en algunas situaciones o bien sólo se aplican de manera infrecuente, por lo que no van a ser necesariamente apropiadas para la valoración comparativa del rendimiento de los sistemas SEM. En cualquier caso, es de esperar que estos parámetros adicionales se puedan estudiar con mayor detalle y utilizar más adelante como criterios de rendimiento para el establecimiento de comparaciones entre los distintos sistemas.

CONCLUSIONES

En este documento se propone un modelo multifactorial de valoración del rendimiento de los sistemas SEM de gran envergadura que actúan en contextos urbanos centrales y periféricos, en función de la evidencia científica que hay. Más allá del objetivo tradicional de valoración del rendimiento a través de las tasas de supervivencia de los pacientes con parada cardíaca y de los intervalos de tiempo de respuesta, se propone un modelo ampliado y basado en la evidencia que incluye la documentación de la asistencia en pacientes con IMEST, edema pulmonar, broncoespasmo, convulsiones y traumatismo. Esta estrategia no solamente va a permitir que los directores de los sistemas SEM locales pue-

dan notificar de manera más precisa las características generales del rendimiento de su propio sistema a través de un método que puede ser comprendido por todas las partes implicadas, sino que también se pueda utilizar para el establecimiento de comparaciones que permitan la cuantificación y reproducción de las prácticas idóneas llevadas a cabo por los sistemas SEM urbanos centrales y periféricos. En función de los resultados obtenidos en estudios científicos sólidos y de gran envergadura, el número de vidas salvadas por un sistema SEM concreto se puede extrapolar respecto a estos parámetros específicos con un grado de confianza relativo. Por ejemplo, en función de la bibliografía que hay, si un sistema SEM atiende a 90 pacientes con IMEST y lleva a cabo de manera apropiada y completa en 60 casos el paquete terapéutico correspondiente a éste, este sistema SEM puede asumir y notificar que posiblemente ha evitado la aparición de un segundo IM, la de un accidente cerebrovascular o el fallecimiento en 4 pacientes. De la misma forma, si este sistema SEM hubiera actuado de manera óptima, también podría asumir y notificar que esta misma utilidad clínica habría tenido lugar en 6 pacientes. Una vez identificado el elemento (o los elementos) del paquete terapéutico que impide un nivel de cumplimiento del 100%, estaría justificada la aplicación de estrategias dirigidas para la mejora del rendimiento a través de la aplicación de parámetros cuantificables.

El tipo de modelo propuesto tiene limitaciones, como la inexistencia de un número suficiente de ensayos clínicos de alta calidad respecto a otras muchas enfermedades y lesiones infrecuentes. El consorcio que ha desarrollado estos nuevos parámetros de referencia y otras organizaciones profesionales van a intentar actualizar este modelo a medida que se publique evidencia adicional en la bibliografía científica. Por el momento, esperamos que estas directrices puedan convertirse en un nuevo prototipo y en un punto de partida para las valoraciones del rendimiento que se realicen en el futuro, así como en un punto de referencia para la comparación de los sistemas SEM del tamaño apropiado.

Bibliografía

1. Pepe PE. Food and Drug Administration public hearing on the conduct of emergency clinical research: testimony of Dr. Pepe—defending the rights of all individuals to have access to potential life-saving therapies and resuscitation studies. *Acad Emerg Med.* Apr 2007;14(4):e51–56.
2. Gamble S, et al., Chair, Subcommittee on Prehospital Emergency Medical Services, Committee on the Future of Emergency Care in the United States Health System. Institute of Medicine for the National Academies. *Emergency Medicine Services: At the Crossroads.* Washington, NC: The National Academies Press, 2006.
3. Dunford J, Domeier RM, Blackwell T, et al. Performance measurements in emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 2002;6(1):92–98.

4. Pepe PE. Out-of-hospital resuscitation research: rationale and strategies for controlled clinical trials. *Ann Emerg Med.* Jan 1993;22(1):17-23.
5. Davis R. Special Report: Six minutes to live: many lives are lost across USA because emergency medical services systems fail. *USA Today* July 28, 2003, p. 1.
6. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Ann Emerg Med.* 1991;20(8):861-874.
7. Swor RA. Out-of-hospital cardiac arrest and the Utstein style: meeting the customer's needs? *Acad Emerg Med.* Sep 1999; 6(9):875-877.
8. Mann NC, Dean JM, Mobasher H, Mears G, Ely M. The use of national highway traffic safety administration uniform prehospital data elements in state emergency medical services data collection systems. *Prehosp Emerg Care* 2004;8(1):29-33.
9. Mears G. Emergency medical services information systems. *N C Med J.* 2007;68(4):266-267.
10. Mears G, Ornato JP, Dawson DE. Emergency medical services information systems and a future EMS national database. *Prehosp Emerg Care* 2002;6(1):123-130.
11. Eckstein M, Isaacs SM, Slovis CM, et al. Facilitating EMS turnaround intervals at hospitals in the face of receiving facility overcrowding. *Prehosp Emerg Care* 2005;9(3):267-275.
12. Curka PA, Pepe PE, Zachariah BS, Gray GD, Matsumoto C. Incidence, source, and nature of complaints received in a large, urban emergency medical services system. *Acad Emerg Med* 1995;2(6):508-512.
13. Eisenberg M, Hallstrom A, Bergner L. The ACLS score. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1981;246(1):50-52.
14. Blackwell TH, Kaufman JS. Response time effectiveness: comparison of response time and survival in an urban emergency medical services system. *Acad Emerg Med* 2002;9(4):288-295.
15. De Maio VJ, Stiell IG, Wells GA, Spaite DW. Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates. *Ann Emerg Med.* 2003;42(2):242-250.
16. Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR. Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. *Ann Emerg Med.* 1990;19(2):179-186.
17. Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, De Maio VJ, Wells GA. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1999;34(4 Pt 1):517-525.
18. Swor RA, Cone DC. Emergency medical services advanced life support response times: lots of heat, little light. *Acad Emerg Med.* Apr 2002;9(4):320-321.
19. Pons PT, Haukoos JS, Bludworth W, Cribley T, Pons KA, Markovchick VJ. Paramedic response time: does it affect patient survival? *Acad Emerg Med.* 2005;12(7):594-600.
20. Pons PT, Markovchick VJ. Eight minutes or less: does the ambulance response time guideline impact trauma patient outcome? *J Emerg Med.* 2002;23(1):43-48.
21. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 1999;281(13):1182-1188.
22. Wik L. Rediscovering the importance of chest compressions to improve the outcome from cardiac arrest. *Resuscitation* 2003;58(3):267-269.
23. Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, et al. Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. *Circulation* 2005;112(9):1259-1265.
24. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiac Care. *Circulation* 2005;112(24(Suppl)):1-88.
25. Moeller B. Obstacles to measuring EMS system performance. *EMS Manag J.* 2004;1(2):8-15.
26. Dick WF. Uniform reporting in resuscitation. *Br J Anaesth.* 1997;79(2):241-252.
27. Stout J. Measuring response time performance. *JEMS.* 1987;12(9):106-111.
28. Bailey ED, Sweeney T. Considerations in establishing emergency medical services response time goals. *Prehosp Emerg Care* 2003;7(3):397-399.
29. Ludwig G. EMS Response Time Standards. *Emerg Med Serv.* 2004;33(4):44.
30. Response time (3.3.42.4). In: NFPA 1710: Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Response Operations to the Public by Career Fire Departments. NFPA, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA. 2001, p. 6.
31. Morrison LJ, Angelini MP, Vermeulen MJ, Schwartz B. Measuring the EMS patient access time interval and the impact of responding to high-rise buildings. *Prehosp Emerg Care* 2005;9(1):14-18.
32. Davis R. Inverse life-saving function. *USA Today* March 2, 2005, p. 1D.
33. Sayre M, Hallstrom A, Rea TD, et al. Cardiac arrest survival rates depend upon paramedic experience. *Acad Emerg Med.* 2006;13(5 Suppl):S55-S56.
34. Stout J, Pepe PE, Mosesso VN, Jr. All-advanced life support vs tiered-response ambulance systems. *Prehosp Emerg Care* 2000;4(1):1-6.
35. Persse, PE, Key CB, Bradley RN, Miller CC, Dhingra A. Cardiac arrest survival as a function of ambulance deployment strategy in a large urban emergency medical services system. *Resuscitation.* 2003;59(1):97-104.
36. Pepe PE, Mattox KL, Fischer RP, Matsumoto CM. Geographic patterns of urban trauma according to mechanism and severity of injury. *J Trauma* 1990;30(9):1125-1131; discussion 1131-1122.
37. Durham LA, 3rd, Richardson RJ, Wall MJ, Jr, Pepe PE, Mattox KL. Emergency center thoracotomy: impact of prehospital resuscitation. *J Trauma* 1992;32(6):775-779.
38. Pepe PE, Swor RA, Ornato JP, et al. Resuscitation in the out-of-hospital setting: medical futility criteria for on-scene pronouncement of death. *Prehosp Emerg Care* 2001;5(1):79-87.
39. Eisenberg MS, Cummins RO, Damon S, Larsen MP, Hearne TR. Survival rates from out-of-hospital cardiac arrest: recommendations for uniform definitions and data to report. *Ann Emerg Med* 1990;19(11):1249-1259.
40. Becker LB, Ostrander MP, Barrett J, Kondos GT. Outcome of CPR in a large metropolitan area—where are the survivors? *Ann Emerg Med* 1991;20(4):355-361.
41. Lombardi G, Gallagher J, Gennis P. Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City. The Pre-Hospital Arrest Survival Evaluation (PHASE) Study. *JAMA* 1994;271(9):678-683.
42. Stiell IG, Spaite DW, Field B, et al. Advanced life support for out-of-hospital respiratory distress. *N Engl J Med* 2007; 356(21):2156-2164.
43. Pepe PE, Abramson NS, Brown CG. ACLS—does it really work? *Ann Emerg Med* 1994;23(5):1037-1041.
44. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Acute Myocardial Infarction). *Circulation* 2004;110(9):e82-292.
45. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients With Acute Myocardial Infarction). *Circulation* 2004;110(5):588-636.

46. Widimsky P, Budesinsky T, Vorac D, et al. Long distance transport for primary angioplasty vs. immediate thrombolysis in acute myocardial infarction. Final results of the randomized national multicentre trial—PRAGUE-2. *Eur Heart J* 2003;24(1):94–104.
47. Andersen HR, Nielsen TT, Rasmussen K, et al. A comparison of coronary angioplasty with fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2003;349(8):733–742.
48. Jollis JG. Practice still makes perfect. *Am Heart J* 1999;138(3, Pt. 1):394–395.
49. Jollis JG, Peterson ED, DeLong ER, et al. The relation between the volume of coronary angioplasty procedures at hospitals treating Medicare beneficiaries and short-term mortality. *N Engl J Med*. 1994;331(24):1625–1629.
50. Jollis JG, Peterson ED, Nelson CL, et al. Relationship between physician and hospital coronary angioplasty volume and outcome in elderly patients. *Circulation* 1997;95(11):2485–2491.
51. Jollis JG, Romano PS. Volume-outcome relationship in acute myocardial infarction: the balloon and the needle. *JAMA* 2000;284(24):3169–3171.
52. Morrison LJ, Brooks S, Sawadsky B, McDonald A, Verbeek PR. Prehospital 12-lead electrocardiography impact on acute myocardial infarction treatment times and mortality: a systematic review. *Acad Emerg Med* 2006;13(1):84–89.
53. De Luca G, Suryapranata H, Ottervanger JP, Antman EM. Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts. *Circulation* 2004;109(10):1223–1225.
54. Rokos IC, Larson DM, Henry TD, et al. Rationale for establishing regional ST-elevation myocardial infarction receiving center (SRC) networks. *Am Heart J*. 2006;152(4):661–667.
55. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, et al. Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. Nov 30 2006;355(22):2308–2320.
56. Moyer P, Ornato JP, Brady WJ, Jr, et al. Development of systems of care for ST-elevation myocardial infarction patients: the emergency medical services and emergency department perspective. *Circulation* 2007;116(2):e43–48.
57. Swor R, Hegerberg S, McHugh-McNally A, Goldstein M, McEachin CC. Prehospital 12-lead ECG: Efficacy or effectiveness? *Prehosp Emerg Care* 2006;10(3):374–377.
58. Le May MR, Davies RF, Dionne R, et al. Comparison of early mortality of paramedic-diagnosed ST-segment elevation myocardial infarction with immediate transport to a designated primary percutaneous coronary intervention center to that of similar patients transported to the nearest hospital. *Am J Cardiol* 2006;98(10):1329–1333.
59. Hubble MW, Richards ME, Jarvis R, Millikan T, Young D. Effectiveness of prehospital continuous positive airway pressure in the management of acute pulmonary edema. *Prehosp Emerg Care* 2006;10(4):430–439.
60. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med* 2004;32(12):2516–2523.
61. Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, Schramm DR, Storrow AB. The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2006;48(3):260–269.
62. Richmond NJ, Silverman R, Kusick M, Matallana L, Winokur J. Out-of-hospital administration of albuterol for asthma by basic life support providers. *Acad Emerg Med*. 2005;12(5):396–403.
63. Fergusson RJ, Stewart CM, Wathen CG, Moffat R, Crompton GK. Effectiveness of nebulised salbutamol administered in ambulances to patients with severe acute asthma. *Thorax* 1995;50(1):81–82.
64. Knapp B, Wood C. The prehospital administration of intravenous methylprednisolone lowers hospital admission rates for moderate to severe asthma. *Prehosp Emerg Care* 2003;7(4):423–426.
65. Gluckman TJ, Corbridge T. Management of respiratory failure in patients with asthma. *Curr Opin Pulm Med*. 2000;6(1):79–85.
66. Alldredge BK, Gelb AM, Isaacs SM, et al. A comparison of lorazepam, diazepam, and placebo for the treatment of out-of-hospital status epilepticus. *N Engl J Med*. 2001;345(9):631–637.
67. Hunt RC, Jurkovich GJ. Field triage: opportunities to save lives. *Prehosp Emerg Care* 2006;10(3):282–283.
68. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 2006;354(4):366–378.
69. Meldon SW, Reilly M, Drew BL, Mancuso C, Fallon W, Jr. Trauma in the very elderly: a community-based study of outcomes at trauma and nontrauma centers. *J Trauma* 2002;52(1):79–84.
70. Physicians ACoE. Guidelines for Trauma Care Systems. Dallas, TX: American College of Emergency Physicians, 1992.
71. Sampalis JS, Denis R, Frechette P, Brown R, Fleischer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: impact on mortality and morbidity among patients with major trauma. *J Trauma* 1997;43(2):288–295; discussion 295–286.
72. Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality. *JAMA* 2000;283(15):1990–1994.
73. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, et al. The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma* 2003;54(3):444–453.
74. Stockinger ZT, McSwain NE, Jr. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 2004;56(3):531–536.
75. Wang HE, Davis DP, O'Connor RE, Domeier RM. Drug-assisted intubation in the prehospital setting (resource document to NAEMSP position statement). *Prehosp Emerg Care* 2006;10(2):261–271.
76. Bulger EM, Copass MK, Sabath DR, Maier RV, Jurkovich GJ. The use of neuromuscular blocking agents to facilitate prehospital intubation does not impair outcome after traumatic brain injury. *J Trauma* 2005;58(4):718–723; discussion 723–714.
77. Eckstein M, Chan L, Schreier A, Palmer R. Effect of prehospital advanced life support on outcomes of major trauma patients. *J Trauma* 2000;48(4):643–648.
78. Stiell IG, Nesbitt L, Pickett W, et al. OPALS major trauma study: Impact of advanced life support on survival and morbidity. *Acad Emerg Med*. 2005;12(5 Suppl. 1):7.
79. Wigginton JG, Benitez FL, Pepe PE. Endotracheal intubation in the field. *Hosp Med*. 2005;66(2):91–94.
80. Pepe PE, Roppolo LP, Fowler RL. The detrimental effects of ventilation during low-blood-flow states. *Curr Opin Crit Care* 2005;11(3):212–218.

ANEXO

Participantes en el U.S. Metropolitan Municipalities' EMS Medical Directors' Consensus Panel on Evidence-Based Performance Measures, celebrado del 15 al 18 de febrero de 2008 en Dallas, Texas

Miembros del Consorcio 2007:

Gail Bennett—*Administrative Coordinator, U.S. Metropolitan Municipalities' EMS Medical Directors' Consortium*

City of Honolulu:

Elizabeth A. (Libby) Char, MD—*Director of Emergency Services Department, City and County of Honolulu; Assistant Clinical Professor of Surgery, University of Hawaii School of Medicine, Honolulu, HI*

City of Seattle:

Michael K. Copass, MD—Medical Director, Seattle Medical I Program (City of Seattle EMS), Seattle Fire Department; Professor of Medicine and Neurology, University of Washington, and Director of Emergency Services, Harborview Medical Center, Seattle, WA

City of San Diego:

James V. Dunford, MD—Medical Director, City of San Diego EMS and Professor of Clinical Medicine and Surgery, Department of Emergency Medicine, University of California, San Diego, CA

City of Los Angeles:

Marc Eckstein, MD—Medical Director, Los Angeles Fire Department; Associate Professor of Emergency Medicine, Keck School of Medicine of the University of Southern California, Los Angeles, CA

City of New York:

John P. Freese, MD—Assistant Medical Director for Training for the Fire Department of New York (FDNY) and Medical Director for Research and On-Line Medical Control; Assistant Professor of Emergency Medicine at New York University, College of Medicine, New York, NY

City of Phoenix:

John V. Gallagher, MD—EMS Medical Director, City of Phoenix Fire Department; Base Hospital Medical Director, St. Luke's Medical Center, Phoenix, AZ

City of San Antonio:

Donald J. Gordon, PhD, MD—EMS Medical Director for San Antonio and Leon Valley Fire Departments; Professor, Emergency Health Sciences Department, University of Texas Health Sciences Center, San Antonio, TX

City of Fort Worth: TX

John K. Griswell, MD—Medical Director, MedStar (City of Fort Worth EMS), Fort Worth, TX

City of Memphis:

Joe E. Holley, MD—EMS Medical Director for City of Memphis Fire Department, Shelby County Emergency Medical Service, and State of Tennessee EMS Medical Director, Memphis, TN

City of Dallas:

S. Marshal Isaacs, MD—Medical Director, City of Dallas Fire-Rescue Department; Professor of Surgery/Emergency Medicine, University of Texas Southwestern Medical Center and the Parkland Health and Hospital System, Dallas, TX

City of Portland:

John Jui, MD, MPH—Medical Director, City of Portland and Multnomah County, Oregon; Medical Director, Oregon State Police and Deputy Team Commander, Oregon DMAT; Professor, Department of Emergency Medicine, Oregon Health and Science University, Portland, OR

City of Columbus:

David Keseg, MD—Medical Director, Columbus Division of Fire; Clinical Instructor, Ohio State University, Columbus, OH

City of Cincinnati:

Donald A. Locasto, MD—EMS Medical Director, City of Cincinnati Fire Department; Assistant Professor of

Emergency Medicine, University of Cincinnati, Cincinnati, OH

City of El Paso:

James R. (Randy) Loflin, MD—Medical Director, City of El Paso EMS; Associate Professor, Emergency Medicine, Texas Tech University Health Science Center, El Paso, TX

City of Philadelphia:

C. Crawford Mechem, MD—Medical Director, City of Philadelphia EMS, Philadelphia Fire Department; Associate Professor, Department of Emergency Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA

City of Boston:

Peter H. Moyer, MD, MPH—Medical Director, City of Boston Fire, Police and EMS, Past-Chair and Professor of Emergency Medicine, Boston University School of Medicine, Boston, MA

City of Raleigh:

J. Brent Myers, MD, MPH—Medical Director, Wake County EMS System and WakeMed Health and Hospitals Emergency Services Institute, Raleigh, NC

City of Indianapolis:

Michael L. Olinger, MD—Professor of Clinical Emergency Medicine and Director Division of Out-of-Hospital Care, Department of Emergency Medicine, Indiana University School of Medicine and Medical Director, Indianapolis Fire Department and Indianapolis EMS, Indiana, IN

City of Richmond:

Joseph P. Ornato, MD—Medical Director, Richmond Ambulance Authority, City of Richmond EMS; Professor of Internal Medicine (Cardiology) and Professor and Chair of Emergency Medicine, Virginia Commonwealth University, Richmond, VA

City of Atlanta:

Eric W. Ossmann, MD—Medical Director, City of Atlanta—Grady Memorial Hospital EMS; Associate Professor and Section Director for Prehospital and Disaster Medicine, Department of Emergency Medicine, Emory University, Atlanta, GA

City and County of Dallas:

Paul E. Pepe, MD, MPH—Director, City of Dallas Medical Emergency Services and Medical Director, the Dallas Metropolitan BioTel (EMS) System and the Dallas Metropolitan Medical Response System; Professor of Medicine, Surgery, Pediatrics, Public Health and Chair, Emergency Medicine, University of Texas Southwestern Medical Center and the Parkland Health and Hospital System, Dallas, TX

City of Houston:

David E. Persse, MD—Physician Director, City of Houston EMS and Public Health Authority, City of Houston Department of Health and Human Services; Associate Professor, Department of Surgery, Baylor College of Medicine; and Associate Professor, Department of Emergency Medicine, University of Texas Health Sciences Center at Houston, TX

City of New York:

David J. Prezant, MD—Chief Medical Officer, Fire Department of New York, Office of Medical Affairs and Co-Director, World Trade Center Monitoring and Treatment

Programs; Professor of Medicine, Pulmonary Division, Albert Einstein College of Medicine, Montefiore Medical Center, New York, NY

City of Austin:

Edward M. Racht, MD—Clinical Associate Professor, University of Texas Southwestern Medical Center at Dallas; Medical Director for the City of Austin/Travis County Emergency Medical Services Clinical Practice, Austin, TX

City of Louisville:

Neal J. Richmond, MD—Chief Executive Officer, Louisville Metro EMS; Assistant Professor of Emergency Medicine, University of Louisville Medical Center, Louisville, KY

City of Miami:

Kathleen S. Schrank, MD—Medical Director, City of Miami Fire Rescue and Professor of Internal Medicine, Emergency Services, University of Miami—Jackson Memorial Hospital, Miami, FL

City of Nashville:

Corey M. Slovis, MD—Medical Director, Nashville EMS, Nashville Fire Department, Nashville International Airport; Professor and Chair of Emergency Medicine, Vanderbilt University, Nashville, TN

City of Tucson:

Terence Valenzuela, MD, MPH—Medical Director, Tucson Fire Department, Professor of Emergency Medicine, University of Arizona, Tucson, AZ

City of Chicago:

Paula J. Willoughby-DeJesus, DO, MHPE—Medical Director and Assistant Commissioner, Chicago Fire Department; Assistant Professor of Medicine, University of Chicago; Immediate-Past National President, American College of Osteopathic Emergency Physicians, Chicago, IL

También:

Raymond L. Fowler, MD—Medical Director for Operations, the Metropolitan Dallas EMS (BioTel) System; Associate Professor and Chief, Section of EMS, Homeland Security and Disaster Medicine, the University of Texas Southwestern Medical Center and the Parkland Health and Hospital System, Dallas, TX J.

William Jermyn, DO—Chair, EMS Committee, American College of Emergency Physicians and EMS Medical Director, Missouri Department of Health and Senior Services, Jefferson City, MO

Robert E. O'Connor, MD, MPH—Immediate Past Professor and Chair, Emergency Medicine, University of Virginia Health System, Charlottesville, VA; President, National Association of EMS Physicians; Chair, Emergency Cardiovascular Care Committee, American Heart Association

Keith K. Wesley, MD—Chair, National Council of State EMS Medical Directors, National Association of EMS Officials; State of Wisconsin EMS Medical Director and Medical Director for the Chippewa Fire District, Chippewa Falls, WI

William P. Fabbri, MD—Medical Office for the Federal Bureau of Investigation (FBI), Washington, DC

Nelson Tang, MD—Medical Director, United States Secret Service, the U.S. Department of Homeland Security Immigration & Customs Enforcement (ICE) and The Bureau of Alcohol, Tobacco and Fire Arms; Assistant Professor, Department of Emergency Medicine, the Johns Hopkins University, Baltimore, MD

Jon R. Krohmer, MD—Deputy Chief Medical Officer, U.S. Department of Homeland Security, Washington, DC

Jeffrey M. Goodloe, MD—Oklahoma Institute for Disaster & Emergency Medicine, University of Oklahoma College of Medicine, Tulsa, OK

“LOS TORNQUETES: UNA REVISIÓN DE SUS INDICACIONES ACTUALES CON PROPUESTAS PARA LA AMPLIACIÓN DE SU USO EN EL CONTEXTO PREHOSPITALARIO”

Acertada, ampliamente documentada y muy adecuada en el tiempo revisión sobre el empleo de torniquetes en el ámbito de la emergencia prehospitalaria civil. Viene a esclarecer un aspecto todavía oscuro de la asistencia inicial a bajas/víctimas, sobre todo en episodios que las producen en forma masiva.

El artículo comienza con un resumen que evidencia la controversia actual entre la progresiva especialización del personal técnico de los servicios de emergencias médicas (SEM) de primera línea de intervención y las indicaciones que todavía se pueden encontrar en bibliografía de reconocido prestigio dirigida tanto a socorristas como a técnicos profesionales. En ellos, todavía se preconiza que el torniquete es lo último tras haberse intentado y fracasado otras técnicas que resultan en realidad más difíciles de realizar y que implican más tiempo: compresión directa de troncos arteriales, vendajes compresivos, etc.

El uso histórico de estos dispositivos ha sufrido diversas vicisitudes a la sombra de los conflictos armados, si bien en los últimos años (en las guerras convencionales modernas) ha habido un auge de los torniquetes, menos lesivos y más seguros, diseñados para ser colocados en el menor tiempo posible incluso por el propio sujeto lesionado. Estas consideraciones han trascendido poco al medio civil, de manera que se plantea el uso científicamente adecuado y legalmente admitido de los torniquetes.

Por otra parte, los escenarios de las operaciones militares, que en tiempos estuvieron lejos de la población civil, ahora se ven reproducidos en las ciudades y vías de comunicación debido a los accidentes de tráfico, empleo de nuevas tecnologías peligrosas y actos terroristas. La consecuencia más significativa de ello es que se observa una proliferación de hemorragias accesibles, potencialmente exanguinantes, que compromete de inmediato la vida a poco que se dude en la aplicación de un torniquete.

Un aspecto práctico muy importante que cabe destacar es el hecho de que, existiendo la necesidad de implantar el torniquete, los foros científicos de prestigio en la emergencia sanitaria aún no hayan reconocido la necesidad de éstos como primera opción, ya sea definitiva o temporal, y ello obliga, a veces, a improvisar un torniquete tras una valiosa pérdida de tiempo y volemia. Los torniquetes improvisados son con toda seguridad menos eficaces, menos seguros y más lesivos que los diseñados específicamente para esta función.

La revisión de las implicaciones fisiológicas y fisiopatológicas es muy completa. En ésta se insiste en que la presión ejercida debe ser la mínima eficaz frente al sangrado y las necesarias revisiones tanto ante la posibilidad de su sustitución por otro procedimiento como los reajustes frente a las mejoras en la hemodinámica de la víctima. Los tiempos de aplicación del torniquete son prácticos y realistas y sirven de guía útil para los SEM ante situaciones de bajas/víctimas en masa y dificultades en la evacuación. Todas las complicaciones del torniquete empeoran con el alargamiento del tiempo de aplicación y pueden llegar a ser tan graves como la amputación de las partes distales o la aparición de un cuadro de síndrome de aplastamiento, así como los riesgos que se corren con los llamados «inter-

valos de reperfusión», formalmente contraindicados en la actualidad.

Especialmente acertada es la referencia al dolor isquémico que producen los torniquetes y que debe ser tratado como parte del concepto de estabilización.

Posteriormente, el autor pasa a comentar el uso prehospitalario seguro de los torniquetes propuesto para los SEM civiles, que recoge la experiencia de años de empleo en el medio militar. Los SEM deben disponer de torniquetes específicamente fabricados para el medio civil: anchos, acolchados, de bordes redondeados y materiales estables en colores contrastados y con un sistema seguro de fijación del elemento de presión. Además, es deseable la posibilidad de incorporar mecanismos electrónicos que permitan valorar la presencia de flujo arterial bajo el manguito, el control horario digital, etc.

Otros aspectos destacables son el procedimiento para su aplicación (en la raíz del miembro, en la porción más gruesa de éste, aplicando la mínima presión eficaz, con control del tiempo, posible empleo de dos bandas paralelas, con exposición del dispositivo y mantenimiento de bajas temperaturas en el área afectada) avalado por un protocolo de indicación, revisión y retirada según las circunstancias.

Las referencias comparativas con métodos hemostáticos alternativos (vendajes compresivos, hemostáticos químicos, compresión de troncos) reflejan la poca eficacia real de éstos frente a la colocación de un torniquete como primera alternativa para luego ser sustituido por algún otro método.

Las implicaciones del torniquete desde el punto de vista de la selección y la clasificación de bajas/víctimas se hacen valer desde el principio de modo que no se asigne otro color que no sea el «amarillo» si no procede el «rojo», especialmente cuando las partes distales a la sesión sean recuperables. Otro aspecto interesante del empleo prehospitalario del torniquete es que constituye la actividad asistencial principal de la selección.

Las tablas de algoritmos incluidas en el artículo sirven de guía para el personal técnico de emergencias respecto de las indicaciones, revisión y posible retirada del torniquete dependiendo las circunstancias de la emergencia: víctimas múltiples, gravedad de otras lesiones, viabilidad distal, etc.

Los registros documentales propuestos deben ser adaptados a las características de nuestra sociedad, ya que resultan demasiado exhaustivos. Posiblemente con una referencia bien documentada en las hojas asistenciales de SVA/SVB sea suficiente.

A modo de resumen y conclusiones, el torniquete debe abandonar el concepto popular de último recurso para pasar a ser el primero, incluso antes del ABC en determinados casos individuales y en situación de víctimas en masa. El diseño y materiales del torniquete deben mejorar su ergonomía y rapidez de empleo con la consiguiente mayor seguridad, disminución de efectos secundarios y mejora de la tolerancia. Los protocolos de empleo, sustitución y retirada deben estar incluidos en los procedimientos normalizados de SVB, incluso recomendados como parte del equipo individual en profesionales de riesgo.

María del Pilar Hernández Frutos
*Comandante Médico. Jefe de Sanidad Unidad Militar de Emergencias.
Base Aérea de Torrejón. Torrejón de Ardoz (Madrid). España*

LOS TORNIQUETES: UNA REVISIÓN DE SUS INDICACIONES ACTUALES CON PROPUESTAS PARA LA AMPLIACIÓN DE SU USO EN EL CONTEXTO PREHOSPITALARIO

- El uso de los torniquetes arteriales en el contexto de la asistencia prehospitalaria de emergencias ha estado lleno de dificultades, controversias y supersticiones durante muchos años.
- En la actualidad, la mayor parte de los sistemas SEM todavía utiliza el torniquete como último recurso, fundamentado en el principio de **«perder un miembro y salvar una vida»**.
- Se trabaja con protocolos que recomiendan la compresión directa, el vendaje compresivo, la aplicación de puntos de presión, la elevación y la aplicación de frío como medidas principales de tratamiento de las hemorragias graves en las extremidades. De estas medidas, solamente la compresión directa se puede recomendar en función de la evidencia existente.
- Así, muchos sistemas SEM no permiten que sus tripulaciones lleven torniquetes consigo. Este hecho puede obligar a la improvisación de uno en circunstancias en las que es necesario su uso. Los torniquetes improvisados tienen menos posibilidades de ser eficaces y también se acompañan de una incidencia mayor de complicaciones neurovasculares.

CONSIDERACIONES MILITARES

- La experiencia más reciente ha reforzado una tendencia hacia el **uso más liberal del torniquete en el contexto militar**.
- Las técnicas modernas de combate dan lugar a tasas elevadas de traumatismos en las extremidades, lo que —en combinación con el reconocimiento de que muchas de las personas que fallecen por heridas en el combate podrían haber sobrevivido si se hubiera utilizado un torniquete para interrumpir la hemorragia— constituye el fundamento para el uso del torniquete en las condiciones modernas de combate.
- Sebesta (CSH, *army combat support hospital*), señala que **«los torniquetes representan un tratamiento esencial**, en función de la experiencia más reciente obtenida en Irak». Este fundamento queda reforzado adicionalmente por **las circunstancias** en las que tiene lugar una parte importante de la asistencia prehospitalaria durante un conflicto militar.
- Las acciones hostiles realizadas por el enemigo, las condiciones ambientales desfavorables, los tiempos frecuentemente prolongados de traslado de las víctimas a los puestos de asistencia avanzada, la austeridad de la logística y la presencia de víctimas múltiples en un contexto de capacidades limitadas de clasificación y de tratamiento son todos ellos elementos que apoyan el uso oportuno de los torniquetes.
- Hay que tener en cuenta que en algunas ocasiones poco frecuentes estas condiciones **se dan también en los contextos civiles en los que actúan los SEM**.
- En la actualidad, los cuerpos de la armada y de infantería de marina estadounidenses incluyen **torniquetes en los equipos individuales de primeros auxilios** (IFAK, *individual first aid kits*) de soldados e infantes de marina, y forman a estos combatientes para que los puedan utilizar adecuadamente.
- El recordatorio que se utiliza en el contexto **del soporte vital traumatológico prehospitalario (SVTPH)** de la armada es actualmente «MARCH» (hemorragia masiva [*massive bleeding*], vía respiratoria [*airway*], respiraciones [*respirations*], circulación [*circulation*] y traumatismo craneoencefálico [*head injury*]), más que el de «ABC» (vía respiratoria [*airway*], respiración [*breathing*] y circulación [*circulation*]), en reconocimiento del hecho que la amenaza principal para la supervivencia en el campo de batalla es la hemorragia masiva y que este problema debe ser atendido de manera rápida.

COMPLICACIONES EN EL USO DE TORNIQUETES

- El uso quirúrgico temprano de los torniquetes dio lugar al reconocimiento de que el diseño inadecuado del torniquete o su aplicación excesivamente prolongada (más de 1,5-2 h) podía causar lesiones musculares, nerviosas y vasculares, con un síndrome denominado **parálisis del torniquete**.
- Además, también es conocida la lesión isquémica irreversible del miembro en los casos en los que el torniquete se mantiene colocado durante más de 6 h; en estas circunstancias se recomendó inicialmente la amputación del miembro por encima del nivel del torniquete, en lo que todavía constituye un principio quirúrgico básico.
- Un límite alto del tiempo de torniquete que se puede considerar como una «guía útil» es el de 2 h.
- Los pacientes de edad avanzada, con enfermedades vasculares y con lesiones traumáticas muestran un riesgo mayor de complicaciones, incluyendo las lesiones nerviosas y musculares.
- Se han observado lesiones nerviosas al cabo de tan sólo 30 min de tiempo de torniquete.
- El músculo, especialmente el que queda directamente por debajo del torniquete, muestra lesiones al cabo de 1 h, aunque la mionecrosis real parece tener lugar solamente a partir de las 3 h.
- El denominado **síndrome posttorniquete** (debilidad, parestesias, palidez y rigidez) es frecuente, aunque suele desaparecer al cabo de aproximadamente 3 semanas.
- El uso del torniquete también puede dar lugar a complicaciones venosas, como el empeoramiento de una hemorragia venosa o la tromboembolia venosa. Sin embargo, su efecto real sobre la inducción de trombosis venosa y embolia pulmonar no ha sido aclarada.
- Otra complicación del uso del torniquete ha sido el síndrome compartimental. En la mayor parte de los casos se ha considerado que este síndrome se debe a la lesión que obliga al uso de un torniquete, más que al uso del torniquete en sí mismo, excepto en las situaciones de isquemia inducida por la aplicación excesivamente prolongada de un torniquete (más de 3 h) o de aplicación de un torniquete con una compresión excesiva.
- La isquemia en el miembro causa acidosis láctica en los tejidos distales al torniquete. Tras la liberación del torniquete, la reperfusión de la extremidad transporta el ácido láctico y los radicales libres hacia la circulación central, un síndrome que se denomina **lesión por isquemia-reperfusión**. La hiperpotasemia y la acidosis sistémica pueden dar lugar a arritmias cardíacas, entre otros problemas. La experiencia clínica relativa a los efectos metabólicos sistémicos que conlleva la liberación del torniquete es contradictoria y puede depender de la técnica anestésica.
- Hay evidencia plena de la aparición de hipertensión y del incremento de la presión venosa central tras la aplicación del torniquete durante la cirugía, aunque estas complicaciones podrían estar relacionadas con la propia intervención.
- Otras modificaciones sistémicas, como la aparición de una respuesta inflamatoria sistémica y de un incremento de la actividad fibrinolítica, parecen ser transitorias y carentes de significación clínica.
- Es evidente que en la mayor parte de los pacientes conscientes en los que se utiliza un torniquete es necesaria la administración de un analgésico.

RECOMENDACIONES RESPECTO AL USO DEL TORNIQUETE

- Los factores básicos relativos al uso seguro del torniquete son los siguientes: diseño del torniquete, zona de aplicación, tensión con la que se aplica y tiempo de aplicación.
- Característicamente, para una tensión dada, los torniquetes **más anchos** son más eficaces para interrumpir el flujo sanguíneo arterial, en comparación con los torniquetes estrechos.
- Es preferible la **colocación más proximal en la porción más voluminosa de la extremidad** debido a que se acelera la aplicación, se minimiza la lesión por compresión de los tejidos subyacentes y disminuye la posibilidad de que aparezcan múltiples puntos de hemorragia en zonas distales.
- El torniquete sólo se debe apretar hasta la **presión necesaria para detener la hemorragia**. Una sugerencia interesante para reducir la lesión de los tejidos situados directamente bajo el dispositivo es el uso de 2 torniquetes adyacentes con uso alternante de uno y otro.
- Uso de los denominados «intervalos de perfusión». Estos intervalos carecen de valor práctico en los escenarios prehospitalarios.
- Minimización del tiempo de torniquete, en la mayor parte de los casos, esto quiere decir el **traslado rápido** del paciente a un nivel asistencial superior.
- Los torniquetes **curvados**, que se ajustan a la configuración redondeada natural de una extremidad mejor que los torniquetes rectangulares rectos, permiten conseguir la hemostasia con presiones menores y posiblemente se puedan mantener durante períodos más prolongados.
- **El almohadillado en la parte interna del torniquete** con una capa doble de vendaje, como en los vendajes elásticos (*stockinettes*) o en las escayolas almohadilladas, reduce la lesión cutánea que pueden causar estos dispositivos.
- Otras modificaciones sencillas y potencialmente eficaces en el diseño son el ensanchamiento de la correa de nailon que se utiliza en la mayor parte de los modelos nuevos y la fabricación de los torniquetes en colores brillantes para hacerlos más llamativos.

USO DEL TORNIQUETE POR PARTE DE LOS SEM EN EL CONTEXTO CIVIL

- El uso de un torniquete es necesario en los casos de amputación, hemorragia grave, pacientes múltiples o pacientes únicos con hemorragia en una extremidad combinada con problemas urgentes en la vía respiratoria o la respiración, y, debido a ello los profesionales deben estar bien entrenados para su uso.
- Tras la finalización de la clasificación de las víctimas y de otros procedimientos de carácter urgente, como la estabilización de la vía respiratoria, los profesionales sanitarios pueden quedar liberados para reevaluar la necesidad del torniquete en los pacientes en los que lo han aplicado previamente, lo que maximiza la seguridad y la efectividad de esta herramienta.
- Es imprescindible la implementación de un protocolo que recomiende el uso de los torniquetes como primera medida, más que como último recurso.
- La presencia del torniquete y el momento en el que se aplicó deben quedar marcados de manera destacada en cada paciente. Los torniquetes no se deben cubrir nunca. Lo mejor es dejar la extremidad descubierta, excepto en situaciones en las que la temperatura exterior conlleve un riesgo de lesión directa por frío.
- Cualquier forma de uso de un torniquete debe quedar bien documentada y tiene que ser comunicada en los procedimientos de transferencia asistencial.
- Los profesionales de los sistemas SEM deben estar familiarizados con las indicaciones y las técnicas relativas al uso de los torniquetes, con el objetivo de evitar un temor inapropiado (e histórico) hacia estos elementos.