

“METAANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE TRATAMIENTO PREHOSPITALARIO PARA PACIENTES CON TRAUMATISMOS”

ESTE ARTÍCULO PRETENDE aportar datos objetivos acerca del tiempo empleado en la atención prehospitalaria en los pacientes traumatizados, como elemento de referencia para mejorar su asistencia.

Para ello, los autores analizan un largo período mediante un metaanálisis que incluye estudios observacionales. Los autores revisan 30 años de evolución en la asistencia prehospitalaria, incluyendo un número muy importante de pacientes. A lo largo de este período constatan como los tiempos prehospitalarios, que clasifican y ordenan en 4 tramos, se han ido acortando manteniendo unas diferencias que parecen lógicas entre las diferentes localizaciones escogidas. Probablemente el desarrollo de los servicios de emergencia extrahospitalarios a partir de la década de los noventa ha sido la causa fundamental en ese acortamiento. Es de destacar que el tiempo total de las ambulancias terrestres fue menor a 44 min en todos los casos y que ningún tiempo en el escenario sobrepasó los 15 min (un poco más en las asistencias por helicóptero). Con unos tiempos de respuesta y transporte que lógicamente se relacionan con la red de recursos y las distancias reales que deben cubrir, la principal conclusión es la referencia que ofrecen del mundo real de la asistencia prehospitalaria, que permitirá adecuar recomendaciones teóricas a la práctica diaria, tomando estos datos como punto de partida.

La estandarización de los diferentes intervalos de tiempo en la asistencia prehospitalaria, así como disponer de un sistema de registro de éstos, son necesaria-

rios en los servicios de emergencias extrahospitalarios. Los intervalos de tiempo medidos en el estudio coinciden con los que se utilizan actualmente en nuestro entorno. No obstante, hay 2 aspectos muy relevantes que siguen abiertos.

En primer lugar la posibilidad de extrapolar resultados a otros sistemas sanitarios, con organización y estructura diferentes, incluyendo en este aspecto tanto los servicios prehospitalarios como la red hospitalaria.

En segundo lugar, y más importante, cuál es la traducción de estos tiempos en términos de resultados en salud. Como reconocen los propios autores, hacen falta evidencias claras acerca de cuál es la mejor estrategia y, muy especialmente, si es una estrategia única o bien serían opciones distintas en función del riesgo específico de cada paciente. No podemos olvidar que, aunque el tratamiento definitivo va a ser hospitalario, hay una variedad de situaciones en las que la mortalidad inmediata es muy alta y, al menos, evitable en primera instancia.

Es importante estandarizar los tiempos de actuación como primera medida para homogeneizar la asistencia y como paso ineludible para profundizar en la investigación de la asistencia integral al traumatizado.

Ya se comienzan a recoger en algunos planes integrales regionales de atención al traumatizado, la estandarización del tiempo de actuación en el lugar al traumatizado grave en menos de 20 min.

José Javier García del Aguila

Director del Servicio Emergencias EPES-061 de Almería.

METAANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE TRATAMIENTO PREHOSPITALARIO PARA PACIENTES CON TRAUMATISMOS

ANTECEDENTES

- De las "ambulancias voladoras" de Napoleón hasta el uso de ambulancias helicóptero en la Guerra de Corea y del Vietnam, desde hace tiempo, se pone énfasis en **reducir el tiempo de asistencia prehospitalaria**.
- La primera mención significativa de un *patrón del tiempo de asistencia prehospitalaria* surgió del reconocimiento de que las víctimas de un paro cardíaco tendrían un mejor resultado si recibían medidas de soporte vital básico (SVB) en un plazo de 4 minutos y medidas de soporte vital avanzado (SVA) en un plazo de 8 minutos.
- El concepto de "**hora de oro**" subraya nuestros escasos conocimientos sobre qué tiempos, o intervalos, usan en la actualidad los sistemas locales, estatales y regionales de los **servicios emergencias médicos (SEM)** para garantizar unos patrones mínimos de asistencia a los pacientes con traumatismos.

OBJETIVO

- **Búsqueda sistemática de los estudios publicados durante un período de 30 años** en los que se mencionaban los tiempos prehospitalarios para pacientes víctimas de un traumatismo transportados mediante ambulancia helicóptero y ambulancia por tierra.

MÉTODO

- Los datos se extrajeron a partir de 20 estados de las 4 regiones del censo estadounidense y representan la **experiencia prehospitalaria de 155.179 pacientes**.
- En el presente análisis se usaron 4 intervalos de tiempo: *activación, respuesta, en el escenario y de transporte*.

RESULTADOS

- Para el **intervalo prehospitalario total**, la duración media en minutos para las ambulancias de transporte urbano, barrios periféricos urbanos y rural fue de 30,96, 30,97 y 43,17.
- El **intervalo de respuesta** fue de 5,25, 5,21 y 7,72.
- El **intervalo en el escenario** fue de 13,40, 13,39 y 14,59.
- El **intervalo de transporte** fue de 10,77, 10,86 y 17,28.
- Los tiempos medios de la ambulancia *helicóptero* fueron: de respuesta 23,25, en el escenario 20,43 y de transporte 29,80 minutos.

CONCLUSIONES

- Es probable que el tiempo más prolongado necesario para el *transporte en helicóptero* se relacionara con el tiempo adicional requerido para garantizar la seguridad y disposición del vuelo.
- Los pacientes con heridas traumáticas no son transportados al hospital más cercano disponible sino *al hospital de traumatología más cercano disponible*.
- Las **expectativas públicas** de la rapidez con la que el personal de urgencias debe responder son altas y la tolerancia ciudadana al retraso en el tiempo de respuesta es limitada.
- Los resultados descritos destacan la **necesidad de un método estandarizado** para reunir los intervalos de tiempo prehospitalarios, tanto como un medio de comparar con más precisión los sistemas de traumatología como para facilitar una investigación más precisa de los resultados de las víctimas de traumatismos.

METAANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE TRATAMIENTO PREHOSPITALARIO PARA PACIENTES CON TRAUMATISMOS

Brendan G. Carr, MD, MA; Joel M. Caplan, MA, EMT;
John P. Pryor, MD, y Charles C. Branas, PhD

RESUMEN

Fundamento. El tiempo hasta el tratamiento definitivo es un importante determinante de los resultados de los pacientes que son víctimas de un traumatismo, aunque apenas se dispone de conocimientos acerca de los tiempos prehospitalarios en el ámbito nacional. Se trata de determinar las medias nacionales de los tiempos prehospitalarios partiendo de una revisión sistemática de los estudios publicados. **Métodos.** Se efectuó una búsqueda sistemática de los estudios publicados durante un período de 30 años, en los que se mencionaban los tiempos prehospitalarios para pacientes víctimas de un traumatismo transportados mediante ambulancia-helicóptero y ambulancia por tierra. En un metaanálisis final se incluyeron 49 artículos. De dichos artículos, se abstrajeron el tiempo de activación, tiempo de respuesta, tiempo en el escenario y tiempo de transporte. Los tiempos prehospitalarios también se dividieron en transporte urbano, barrios periféricos urbanos y rural. Se calcularon pruebas estadísticas utilizando medias aritméticas y desviaciones estándar ponderadas. **Resultados.** Los datos se extrajeron a partir de 20 estados de las 4 regiones del censo estadounidense y representan la experiencia prehospitalaria de 155.179 pacientes. Para el intervalo de tiempo prehospitalario total, la duración media en minutos para las ambulancias de transporte urbano, barrios periféricos urbanos y rural fue de 30,96, 30,97 y 43,17; para el intervalo de tiempo de respuesta fue de 5,25, 5,21 y 7,72; para el intervalo de tiempo en el escenario fue de 13,40, 13,39 y 14,59, y para el intervalo de tiempo de transporte fue de 10,77, 10,86 y 17,28. Los tiempos medios de la ambulancia-helicóptero fueron: de respuesta 23,25, en el escenario 20,43 y de transporte 29,80 min. **Conclusiones.** A pesar del énfasis en el tiempo prehospitalario para el paciente traumatizado, documentado en los estudios publicados, no se han hecho

esfuerzos nacionales para definir empíricamente los intervalos medios del tiempo prehospitalario para pacientes que son víctimas de traumatismos. Se proporcionan puntos de referencia para los intervalos hospitalarios de modo que los responsables de establecer las normas puedan comparar los sistemas médicos de urgencias individuales con las directrices nacionales. **Palabras clave:** tiempo; traumatismo; lesiones; servicios médicos de urgencias; aeronave; ambulancias.

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE 2006;10:198206

INTRODUCCIÓN

En los estudios publicados sobre traumatismos desde la Segunda Guerra Mundial, el concepto del tiempo ha sido un tema destacado, pero no investigado por completo¹. La idea difundida de la "hora de oro" destaca por la enorme importancia del tiempo para el paciente que es víctima de un traumatismo²⁻⁴. No obstante, al mismo tiempo, el concepto de "hora de oro" subraya nuestros escasos conocimientos acerca de qué tiempos, o intervalos, usan en la actualidad los sistemas locales, estatales y regionales de los servicios de emergencias médicas (SEM) para garantizar unos patrones mínimos de asistencia a los pacientes con traumatismos⁵.

Se considera que las respuestas rápidas son medidas indirectas de la calidad de la asistencia proveída a los pacientes con traumatismos⁶. Los datos que demuestran la necesidad de una provisión rápida de asistencia prehospitalaria se han obtenido en poblaciones diferentes de las víctimas de traumatismos⁷⁻¹⁰, pero los estudios publicados acerca de dichos pacientes siguen divididos por lo que respecta a la cuestión^{3,11-20}. La asistencia prehospitalaria también está influida por las expectativas públicas. Dichas expectativas pueden influir considerablemente, pero de manera arbitraria, en los objetivos del tiempo de respuesta que cualquier estado o municipalidad establecerá por sí mismo. Y lo que es más importante, incluso reducciones insignificantes en los objetivos del tiempo de respuesta pueden tener un coste muy elevado para los contribuyentes (potencialmente en forma de vehículos y personal adicional) al mismo tiempo que confieren beneficios inciertos.

En las jurisdicciones de todo el país se han desarrollado directrices y patrones que obligan a unos intervalos de respuesta y transporte específicos para los responsables de responder a una urgencia prehospitalaria^{17,18}. Sin embargo, no se han efectuado tentativas para estimar los intervalos medios del tiempo prehospitalario. El metaanálisis presentado sintetiza 49 estu-

Recibido el 9 de agosto de 2005 del Trauma Center de Pennsylvania (BGC, JPP), School of Social Work de la University of Pennsylvania (JMC), Department of Biostatistics and Epidemiology (CCB). Revisión recibida el 16 de diciembre de 2005; aceptado para publicación el 19 de diciembre de 2005.

Correspondencia y separatas: Brendan G. Carr, MD, MA, Division of Trauma & Surgical Critical Care, Department of Surgery, Department of Emergency Medicine, Trauma Center de Pennsylvania, Dulles Building, 2º piso, Hospital of the University of Pennsylvania, 34th and Spruce Street, Filadelfia, PA 19104. Correo electrónico: <Brendan.Carr@uphs.upenn.edu>

La presente investigación estuvo financiada en parte por el American Trauma Society Trauma Information and Exchange Program, beca R01HS010914 de la Agency for Healthcare Research and Quality, y la beca H28CCH319122 de los Centers for Disease Control and Prevention's Center for Injury Prevention and Control.

doi: 10.1080/10903120500541324

dios observacionales durante un período de 30 años para establecer las medias nacionales de 4 importantes intervalos de tiempo en la asistencia prehospitalaria de pacientes estadounidenses que son víctimas de traumatismos. El objetivo del presente estudio fue proporcionar unas directrices objetivas a los planificadores de los SEM urbanos, de barrios periféricos urbanos y rurales para evaluar mejor los objetivos operativos y el rendimiento de sus sistemas en comparación con otras áreas similares del país. Estos datos orientarán las mejoras del sistema interno e informarán mejor las respuestas a las críticas públicas.

MÉTODOS

Se revisan sistemáticamente los estudios publicados en inglés que describían los tiempos de transporte prehospitalario para víctimas de traumatismos. Desde agosto de 1975 a enero de 2005, se obtuvo un total de 474 artículos publicados a partir de las bases de datos bibliográficas informatizadas y mediante la búsqueda manual de las listas bibliográficas de las publicaciones incluidas, publicaciones de revisión e índices de temas de revistas destacadas. Dos de las publicaciones de revisión se obtuvieron a partir de la búsqueda informatizada y las 10 restantes ya estaban disponibles en nuestros archivos personales como publicaciones, libros, resúmenes de conferencias o documentos gubernamentales referenciados. Cuando eran conocidas y estaban disponibles, también se incluyeron²¹ las fuentes efímeras de estudios publicados, como los informes gubernamentales. La búsqueda informatizada contribuyó con 436 artículos (92,0%) y la búsqueda manual sumó 38 artículos adicionales (8,0%).

Las búsquedas bibliográficas basadas en el ordenador incorporaron los motores de búsqueda automatizados MEDLINE, Cumulative Index to Nursing and

Allied Health Literature (CINAHL) y Proquest Digital Dissertations. Para cada motor de búsqueda, se usaron los Medical Subject Headings (MeSH) (el MeSH es el *vocabulario controlado* o thesaurus de la base de datos MEDLINE), los resúmenes (R), palabras de texto (PT) y títulos de los artículos (TI) para identificar los artículos con los siguientes algoritmos de búsqueda con operadores lógicos: (“MeSH: heridas y traumatismos” AND (Y) “R, PT, TI: tiempo” AND “R, PT, TI: transporte”) OR (O) (“MeSH: heridas y traumatismos” AND “R, PT, TI: tiempo” AND “R, PT, TI: prehospitalario”). Para el motor de búsqueda Proquest, en lugar de una búsqueda con el MeSH, se utilizó una búsqueda de palabras clave. Acto seguido, para los artículos duplicados se reconciliaron los resultados separados de MEDLINE, CINAHL y Proquest. Durante la búsqueda manual de las publicaciones de revisiones y los índices de temas de revistas se siguió el mismo algoritmo con la mayor exactitud posible.

Para limitar los 474 artículos iniciales se usaron 7 criterios adicionales. Se excluyeron los artículos que sólo estaban relacionados con personal militar y/o fuera de los Estados Unidos. Se excluyeron los artículos de ensayos aleatorizados de pacientes, ya que nuestro objetivo era observar el patrón de asistencia proveída más que los estudios que prospectiva y deliberadamente alteraban la asistencia para examinar una intervención. Se excluyeron los artículos que sólo incluían urgencias no relacionadas con traumatismos, trasladados interhospitalarios y/o pacientes de centros que no eran de traumatología. Por último, se excluyeron los artículos que carecían de información, describían información muy limitada (p. ej., sólo describían el tiempo transcurrido desde la llegada al escenario hasta la administración de algún tratamiento) o que sólo proporcionaban información general acerca de los intervalos del tiempo de transporte prehospitalario (es decir, sólo mencionaban

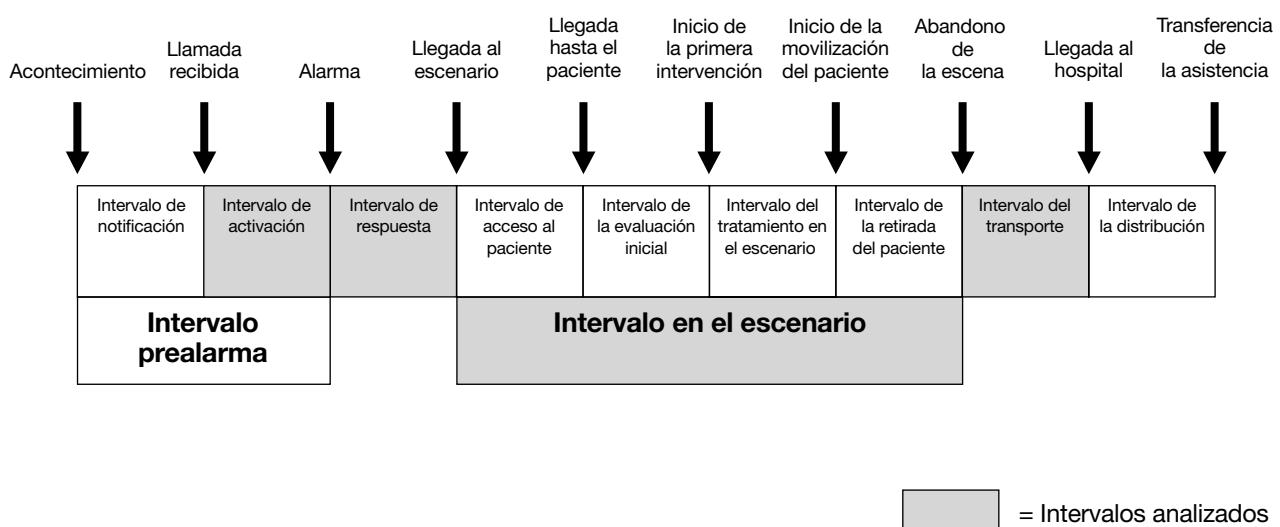


FIGURA 1. Intervalos y puntos de tiempo específicos para pacientes con traumatismos (adaptada de Spaite et al⁵⁴).

el tiempo desde el envío hasta la llegada al centro de traumatología). Uno de los investigadores del presente estudio con experiencia previa en la conducción de metaanálisis efectuó todas las búsquedas sistemáticas²².

Las estimaciones combinadas de los efectos que utilizan diferentes informes de la misma cohorte de estudio no son independientes y, por esta razón, violan las asunciones estadísticas que constituyen la base de los procedimientos para la agregación de datos²¹. Para prevenir este problema, se clasificó la lista de artículos por localización y período de estudio y se inspeccionó en busca de poblaciones de estudio repetitivas. Cuando se identificaron, nuestra norma fue conservar el estudio con la mayor población de individuos y la duración más prolongada dentro de un grupo de estudios repetitivos. Este proceso eliminó los artículos no duplicados. A partir de la lista inicial de artículos, para el presente análisis, quedó una lista final de 49 artículos (el 10,3% de los 474 originales)^{11-13,18-20,23-65}.

Los datos de los 49 artículos se abstrajeron para los intervalos de tiempo específicos, velocidad del viaje, tipos de ambulancia y clasificación urbana-rural. Se abstrajeron 4 intervalos de tiempo más breves que comprendieron el intervalo de tiempo íntegro de asistencia prehospitalaria: *a*) un intervalo de tiempo de activación definido como el tiempo desde que se recibió la llamada hasta el momento en que ese activó la alarma; *b*) un intervalo de tiempo de respuesta definido como el tiempo desde la activación de la alarma hasta la llegada al escenario; *c*) un intervalo de tiempo en el escenario definido como el tiempo desde la llegada al escenario hasta la partida, y *d*) un intervalo de tiempo del tiempo de transporte definido como el tiempo desde la partida del escenario hasta la llegada al centro de traumatología (fig. 1). Todos los intervalos de tiempo del presente artículo se describen en minutos. Todas las velocidades del viaje se documentan en kilómetros por hora.

Los tipos de ambulancias se limitaron a las ambulancias por tierra de todos los tiempos descritos y a los helicópteros. En el presente análisis se incluyeron tanto los sistemas de respuesta individual como los sistemas escalonados. No se consideraron los informes de los transportes en ambulancia aeronave de ala fija. En líneas generales, los tiempos de la ambulancia por tierra se dividieron en urbanos, barrios periféricos urbanos y rurales. Estas clasificaciones se basaron en las descripciones efectuadas en los artículos (es decir, "el ámbito del estudio fue un barrio periférico urbano"), al igual que las propias áreas documentadas del estudio para los artículos en los que las localizaciones se describían por el nombre. A las localizaciones nombradas se les asignó una clasificación utilizando los criterios de clasificación urbana-rural del Census Bureau de Estados Unidos⁶⁶.

Dos de los investigadores del presente estudio extrajeron todos los datos de los artículos finales. Se diseñaron hojas de obtención de los datos antes de iniciar

la abstracción de los datos y, más tarde, se revisaron partiendo de los resultados del examen piloto. Previamente se han utilizado procedimientos similares para mejorar la fiabilidad de los datos^{21,67}.

Para cada artículo final se registró un número de identificación del estudio, la fecha de publicación, el año de inicio y la conclusión del estudio, el año mediano del estudio (el punto medio entre el año de inicio y el de terminación), la localización del estudio, el número de individuos, los tipos de ambulancia, los intervalos de tiempo y la velocidad del viaje. Uno de los revisores primarios abstrajo los datos de los 49 artículos. En un esfuerzo por evaluar la fiabilidad entre los diferentes revisores que abstrajeron datos, antes de analizar los datos finales, un segundo investigador abstrajo de nuevo independientemente los datos de cada artículo²¹. Se eliminaron los autores, filiaciones institucionales, revista de la publicación y fuentes de financiación de cada estudio y se reemplazaron con un número de identificación. La proporción inicial de acuerdo entre el revisor primario y secundario fue del 81,6%. Las diferencias entre revisores se discutieron, y los datos abstraídos se reconciliaron antes de efectuar el análisis final⁶⁸. Tras reconciliar las diferencias, el revisor primario y el secundario coincidieron en el 100% de cifras abstraídas de los 49 artículos.

Si ambos revisores determinaron en conjunto que no era verificable, no se registró la información para un intervalo específico de un artículo específico. Para el número de artículos y el número de individuos dentro de las categorías de ambulancia e intervalo de tiempo, al igual que dentro de las categorías de ambulancias por velocidad del viaje, se calculó la estadística acumulativa. Dentro de las categorías de ambulancia e intervalo de tiempo, al igual que dentro de las categorías de

TABLA 1. Número acumulativo de artículos e individuos del estudio de los intervalos de tratamiento prehospitalario del transporte en ambulancia-helicóptero y por tierra de pacientes con traumatismos

	Ambulancia-helicóptero	Ambulancia de transporte urbano	Ambulancia de transporte en barrios periféricos urbanos	Ambulancia de transporte rural
Intervalo de activación				
Artículos	9	3	3	4
Individuos	2.281	105.145	105.145	6.846
Intervalo de respuesta				
Artículos	3	15	6	9
Individuos	1.347	111.203	106.073	8.698
Intervalo en escenario				
Artículos	5	25	8	10
Individuos	2.093	139.866	127.850	30.047
Intervalo de transporte				
Artículos	17	21	8	11
Individuos	5.626	132.806	127.409	30.055
Totales				
Artículos		30	12	14
Individuos		143.462	129.418	31.443

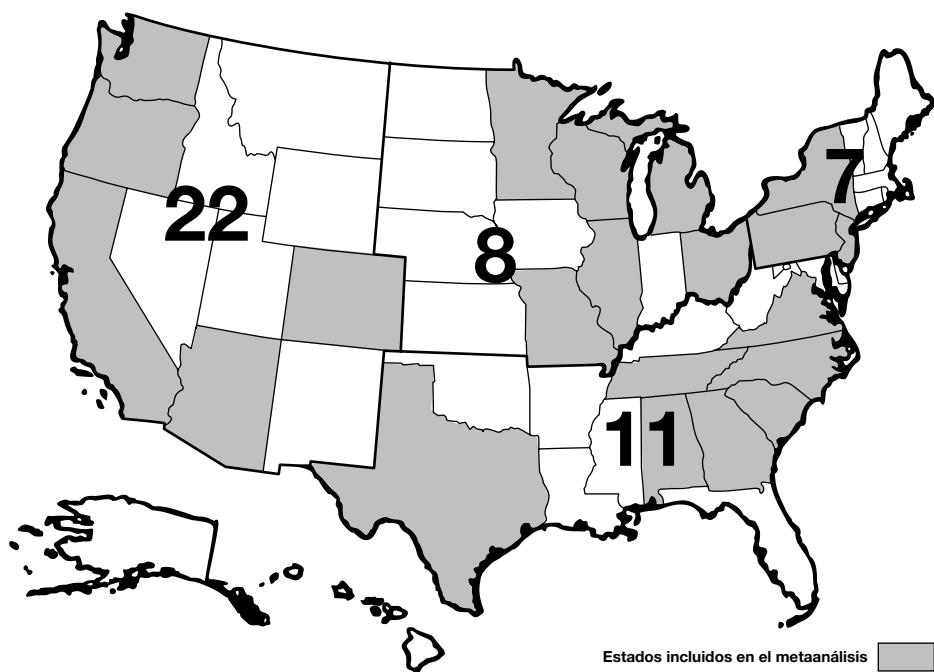


FIGURA 2. Representación estatal y regional, y número de artículos por región del censo (un artículo abordaba todo el país y no se ha incluido).

ambulancia por velocidad del viaje, se calcularon las medias ponderadas por el número de individuos del estudio. Se calcularon las medias aritméticas ponderadas⁶⁹, en comparación con las medias aritméticas estándar, porque las listas de artículos en cada categoría demostraron un número muy variable de individuos del estudio. Las medias ponderadas permitieron que los estudios con mayor experiencia en pacientes influyeran más firmemente en las estimaciones combinadas del intervalo de tiempo y de la velocidad del viaje del presente estudio. En la misma medida, se calcularon las varianzas y las desviaciones estándar ponderadas⁷⁰. Acto seguido, las medias ponderadas y las desviaciones estándar ponderadas se usaron para efectuar comparaciones estadísticas con pruebas de la t de Student.

Para el período global de un estudio al igual que para los 2 subperíodos de 15 años, 1975-1989 y 1990-2005, se calcularon las medias y las desviaciones estándar ponderadas. Se seleccionaron períodos de 15 años porque representaban el punto medio de los datos. Una cohorte de estudio de un artículo se asignó a uno de los 2 períodos partiendo de su año mediano del estudio. Todos los datos se analizaron con Microsoft Excel 2002 (Microsoft Co.; Redmond, WA). La estadística descriptiva y de comparación se calculó usando el programa SPSS para Windows Versión 11.1 (SPSS, Inc., Chicago, IL). El presente estudio fue aprobado por el comité de revisión institucional.

RESULTADOS

Los 49 artículos incluidos en el presente metaanálisis representan más de 30 años de datos de intervalo de

tiempo de asistencia prehospitalaria, desde agosto de 1975 hasta enero de 2005. Los datos incluyen 25 artículos de estudios publicados quirúrgicos, 12 artículos de estudios acerca de medicina de urgencias, 8 artículos de estudios publicados acerca de tratamiento prehospitalario y los 4 artículos restantes de otras fuentes incluida medicina general, investigación quirúrgica, salud rural y publicaciones gubernamentales.

En total, los 49 artículos incluidos en el análisis final representaban la experiencia de tratamiento prehospitalario de 155.179 pacientes. De los 49 artículos, algunos sólo describían un intervalo de tiempo mientras que otros describían múltiples intervalos de tiempo como parte de su análisis. Un total de 11 (22,5%) artículos proporcionaban datos de intervalos de activación, 22 (44,9%) proporcionaban datos de intervalos de respuesta, 38 (77,6%) proporcionaban datos de intervalos en el escenario, y 29 (59,2%) proporcionaban datos de intervalos de transporte. La mayor parte de artículos describían intervalos de tiempo del transporte urbano por tierra, seguido por orden del transporte en helicóptero, el transporte por tierra en barrios periféricos urbanos y el transporte rural (tabla 1).

Un total de 3 artículos proporcionaban la velocidad media del transporte en helicóptero y 4 proporcionaban la velocidad media del transporte por tierra. Partiendo de estos artículos, se estimó una velocidad media de transporte en helicóptero de 230 km/h, una velocidad media de transporte por tierra urbano de 32 km/h, una velocidad media de transporte por tierra en barrios periféricos urbanos de 75 km/h y una velocidad media de transporte rural por tierra de 90 km/h.

TABLA 2. Medias y desviaciones estándar ponderadas de los intervalos de tratamiento prehospitalario del transporte aéreo en ambulancia-helicóptero y por tierra de pacientes con traumatismos

	Ambulancia-helicóptero	Ambulancia urbana	Ambulancia de barrios periféricos urbanos	Ambulancia rural
Intervalo de activación (min)				
Global	3,53 ± 3,81	1,40 ± 1,41	1,40 ± 1,41	2,89 ± 1,64
1975-1989	4,15 ± 2,53	ND	ND	ND
1990-2005	3,26 ± 5,15	1,40 ± 1,41	1,40 ± 1,41	2,89 ± 1,64
Intervalo de respuesta (min)				
Global	22,27 ± 29,01	5,28 ± 7,46	5,23 ± 20,04	7,86 ± 7,35
1975-1989	18,39 ± 20,17	6,48 ± 4,88	7,20 ± 7,48	9,02 ± 8,97
1990-2005	23,25*	5,25 ± 8,98	5,21 ± 28,32	7,72 ± 7,82
Intervalo en escenario (min)				
Global	21,60 ± 18,90	13,50 ± 18,10	13,45 ± 21,80	15,06 ± 16,80
1975-1989	23,03 ± 21,45	18,10 ± 6,65	21,08 ± 25,49	28,57 ± 33,67
1990-2005	20,43 ± 20,98	13,40 ± 3,56	13,39 ± 22,02	14,59 ± 16,16
Intervalo de transporte (min)				
Global	25,50 ± 30,29	10,78 ± 4,29	10,89 ± 17,89	17,37 ± 19,40
1975-1989	14,16 ± 12,63	11,19 ± 3,34	14,24 ± 15,64	19,81 ± 22,21
1990-2005	29,80 ± 57,48	10,77 ± 4,44	10,86 ± 18,20	17,28 ± 19,70
Totales (min)				
Global	72,91	30,96	30,97	43,17
1975-1989	59,73	35,76	42,51	57,40
1990-2005	76,74	30,81	30,86	42,48

Todas las diferencias entre períodos fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$); ND: sin artículos disponibles; *un artículo disponible.

Los artículos incluidos en el análisis representaban regiones ampliamente distribuidas por Estados Unidos. Los 20 estados a partir de los que se extrajeron los artículos incluían el 69,2% de la población norteamericana. En general, dichos estados son ilustrativos de la demografía global de la población de Estados Unidos. En el análisis están representadas las 4 regiones del censo —nordeste, central, sur y oeste— (fig. 2).

Todos los intervalos de tiempo de la ambulancia-helicóptero (activación, respuesta, en el escenario y transporte) fueron significativamente más prolongados como media que los de las ambulancias por tierra de transporte urbano, barrios periféricos urbanos y rural ($p < 0,01$). No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los intervalos de las ambulancias urbanas y las de barrios periféricos urbanos, con la excepción del intervalo de transporte donde el tiempo urbano medio, 10,78 min, fue significativamente más breve que el tiempo medio del transporte en barrios periféricos urbanos, 10,89 min ($p < 0,05$). Todos los intervalos de tiempo de las ambulancias urbanas y de barrios periféricos urbanos (activación, respuesta, en el escenario y transporte) fueron significativamente más breves como media que los de las ambulancias de transporte rural ($p < 0,01$) (tabla 2).

Para las ambulancias-helicóptero, los intervalos de tiempo total de tratamiento prehospitalario aumentaron desde el primer período, 1975-1989, hasta el segundo, 1990-2005. En comparación, los intervalos de tiempo total de tratamiento prehospitalario para las 3 categorías de ambulancia por tierra (urbana, barrios periféricos urbanos y rural) disminuyeron desde el primer hasta el segundo período. Los intervalos de res-

puesta y transporte demostraron reducciones significativas en el tiempo desde el primer hasta el segundo período a partir de las ambulancias de transporte urbano, de barrios periféricos urbanos y rural ($p < 0,01$). Del primer al segundo período, los intervalos de tiempo en el escenario también disminuyeron significativamente entre la ambulancia-helicóptero al igual que las de transporte urbano, de barrios periféricos urbanos y rural ($p < 0,01$).

DISCUSIÓN

La idea de transporte rápido de pacientes que son víctimas de traumatismos hasta un centro de tratamiento definitivo tiene su origen en la medicina militar. De las “ambulancias voladoras” de Napoleón hasta el uso de ambulancias-helicóptero en las guerras de Corea y de Vietnam, desde hace tiempo, se pone énfasis en reducir el tiempo de asistencia prehospitalaria.

La National Academy of Sciences y el National Research Council estimularon la aprobación de la ley Emergency Medical Services (EMS) Systems Act (PL 93-154) en 1973⁷¹. En esa época la coronariopatía y los accidentes eran responsables de un número significativo de muertes prevenibles, ya que los pacientes que requerían tratamientos sensibles al tiempo recibían una asistencia demorada⁷². En esta ley se establecieron diversos patrones en la asistencia urgente pero no se hacían recomendaciones específicas con respecto a los intervalos de tiempo prehospitalario⁷³. En 2003, un informe de consenso de la National Association of EMS Physicians reconoció que los intervalos de tiempo de respuesta y transporte tenían una variabilidad regional y, por lo tan-

to, debían determinarse localmente, pero en el informe tampoco se ofrecían directrices⁷⁴. La primera mención significativa de un patrón del tiempo de asistencia prehospitalaria surgió del reconocimiento de que las víctimas de un paro cardíaco tendrían un mejor resultado si recibían medidas de soporte vital básico en un plazo de 4 min y medidas de soporte vital avanzado en un plazo de 8 min⁷. Se ha demostrado repetidamente la asociación entre intervalos de tiempo de respuesta más breve y una mejora de las tasas de supervivencia de un paro cardíaco y, más tarde, se ha convertido en un patrón internacional para los sistemas de SEM urbanos^{8,9,75}.

A diferencia de las víctimas de un paro cardíaco, es menos claro el impacto de los intervalos del tiempo de respuesta en la morbilidad y la mortalidad de pacientes con traumatismos. Los estudios publicados disponibles no clasifican uniformemente los diferentes tipos de traumatismos y, en buena parte, la idea de la "hora de oro" sigue sin confirmarse⁵. También persiste el debate acerca del grado hasta el cual los pacientes con un traumatismo deben ser estabilizados por el personal médico de urgencias prehospitalarias antes del transporte a un centro de traumatología. El manual del American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support alienta firmemente el transporte rápido hasta un centro de traumatología y hace un llamamiento específico para reducir a un mínimo el intervalo de tiempo en el escenario⁷⁶. Se dispone de pruebas que sugieren que la disminución del tiempo en el escenario da lugar a una mejora de los resultados para las víctimas de traumatismos^{3,11-16,77}. Las pruebas también sugieren que los pacientes que reciben una reanimación u estabilización agresivas fuera del hospital evolucionan mejor pero, con frecuencia, requieren intervalos de tiempo en el escenario más prolongados¹⁷⁻²⁰.

Intervalos de tiempo

La clasificación de los diferentes subintervalos dentro del intervalo de tiempo prehospitalario global es importante en todas las enfermedades sensibles al tiempo, no traumáticas y traumáticas. Aunque el tiempo hasta la desfibrilación es el intervalo más importante en los ritmos cardíacos inestables, la importancia relativa de los intervalos de tiempo para los pacientes con traumatismos está menos clara. Se requieren estrategias dirigidas para modificar las actividades que tienen lugar durante los diferentes intervalos de tiempo. A pesar de las recomendaciones para la estandarización de los intervalos de tiempo prehospitalarios^{51,78,79}, no se ha estandarizado su determinación y la forma en que se describen en los estudios publicados.

El presente estudio proporciona un punto de referencia para los intervalos de tiempo prehospitalarios en Estados Unidos. En el presente análisis se usaron 4 intervalos de tiempo: activación, respuesta, en el escenario y de transporte. Estos intervalos de tiempo están

constituidos por actividades diferentes y, en gran parte, dictados por los datos proporcionados por los artículos incluidos en el metaanálisis.

El intervalo de tiempo de activación está determinado principalmente por la formación y competencia del personal paramédico, sistemas de comunicación y prontitud de respuesta del servicio de urgencias. Se observa una variabilidad entre sistemas ya que algunos sistemas envían a la policía, o la primera respuesta es la de las unidades de soporte vital básico y llaman a las unidades de soporte vital avanzado una vez que se determina que se requieren sus servicios. Este modelo aumentaría artificialmente el tiempo desde la llamada inicial hasta el momento en que se envía a la unidad de soporte vital avanzado. Para evitar un aumento artificial de los tiempos de activación, documentamos el intervalo del tiempo de activación para la primera unidad enviada al escenario. Se observa que las unidades urbanas y las de barrios periféricos urbanos se caracterizaron por períodos similares durante este intervalo. Las unidades rurales y las ambulancias-helicóptero se caracterizaron por intervalos de tiempo sustancialmente más prolongados. Probablemente esta diferencia se asoció con el personal voluntario, personal fuera de su sitio y/o llamadas menos frecuentes que se traducen en un tiempo más prolongado de preparación. En comparación, es probable que el tiempo más prolongado necesario para el transporte en helicóptero se relacionara con el tiempo adicional requerido para garantizar la seguridad y disposición del vuelo.

El intervalo del tiempo de respuesta está afectado directamente por la distancia hasta el incidente y la velocidad máxima a la que una ambulancia puede circular sin riesgos, incluidas las condiciones del tráfico y de la red de carreteras. Una vez más, se observa que los intervalos para el transporte urbano y en barrios periféricos urbanos fueron similares a pesar del hecho de que las ambulancias de este último transporte circulaban a una velocidad media de más del doble que las ambulancias urbanas. Las ambulancias rurales tardaron un tiempo sustancialmente más prolongado en llegar al escenario a pesar de circular como media casi 15 km/h más rápido que las de transporte por barrios periféricos urbanos.

El intervalo de tiempo en el escenario del personal de las ambulancias fue similar a través de las áreas urbana, barrios periféricos urbanos y rural. La cantidad de tiempo permanecido en el escenario depende del tiempo de evacuación, el número de intentos de maniobras de estabilización, el número de individuos que respondieron en el escenario y el tiempo necesario para preparar al paciente para un transporte sin riesgos. Una vez más, la presencia de sistemas escalonados desempeña un papel en este intervalo. El personal de respuesta inicial que espera la presencia del personal de soporte vital avanzado o el personal del helicóptero aumentaría los intervalos de tiempo en el

escenario. Como se ha descrito, la estrategia de elección para pacientes víctimas de traumatismo, es decir "adelantar y partir" o "permanecer en el escenario y estabilizar" suscita un debate significativo. El presente análisis también demuestra que para las ambulancias-helicóptero el tiempo en el escenario fue significativamente más prolongado que para las ambulancias por tierra. Además, los hallazgos del presente estudio de un intervalo medio en el escenario de 13-15 min para el personal de las ambulancias por tierra es sustancialmente más prolongado que el breve período recomendado en general⁶. Se desconoce si esto es específico de los pacientes con traumatismos o si se tiene una idea falsa acerca del período necesario para estabilizar al paciente y prepararlo para el transporte.

La distribución geográfica desempeñó un importante papel en el intervalo del tiempo de transporte. Los tiempos de transporte de las ambulancias urbanas fueron los más breves, seguidos de las ambulancias de barrios periféricos urbanos, mientras que las de transporte rural se caracterizaron por tiempos sustancialmente más prolongados. Las ambulancias por transporte aéreo se caracterizaron por tiempos de transporte más prolongados que todas las ambulancias por tierra. En gran parte, el intervalo del tiempo de transporte está controlado por la distancia, condiciones de las carreteras y la velocidad. Además, a pesar de la importancia otorgada al tiempo en los estudios publicados en traumatismos, muchos de los pacientes con heridas traumáticas no son transportados al hospital más cercano disponible sino al hospital de traumatología más cercano disponible. Con frecuencia, esto está indicado clínicamente porque muchos pacientes que son víctimas de traumatismos requieren un nivel de asistencia que no puede proporcionarse en los hospitales locales, no especializados en traumatología⁸⁰. No obstante, en general se desconoce si los pacientes seleccionados correctamente para enviarlos a centros de traumatología regionales experimentan intervalos de tiempo de transporte prolongados asociados con la evitación de los hospitales más próximos.

La discusión de la importancia del tiempo en el sistema SEM no sería completa sin un análisis de cómo los tiempos prehospitalarios han evolucionado durante el desarrollo de los sistemas organizados de asistencia prehospitalaria y traumatológica. En función del presente análisis, en el período posterior a 1990, los intervalos de tiempo total de asistencia prehospitalaria disminuyeron para todas las categorías de ambulancias por tierra. En comparación, para las ambulancias-helicóptero, estos tiempos aumentaron en dicho período mientras que el intervalo en el escenario disminuyó. Sospechamos que la mayor utilización y variedad de ambulancias helicóptero para el transporte a centros de traumatología regionales contribuyó a disminuir los tiempos medios de transporte por tierra en barrios periféricos y rurales y explica el aumento del tiempo global.

Limitaciones

En la discusión de los intervalos de tratamiento prehospitalario, un obstáculo es la variada geografía y población de Estados Unidos. En términos de generalidad, los artículos incluidos en el presente estudio representan una intersección razonable de regiones, estados y demografía de Estados Unidos. Más específicamente, el presente metaanálisis proporciona tiempos medios de respuesta clasificados según el sistema SEM de transporte rural, barrios periférico urbanos y urbano. No obstante, al igual que la interpretación de las medias nacionales, las diferencias entre sistemas, al igual que las diferencias inherentes a la distribución de asistencia en un entorno urbano y rural hacen difícil extraer medias locales. Un punto débil particular del presente análisis fue la capacidad limitada para distinguir entre poblaciones urbanas y de barrios periféricos urbanos. Sin embargo, a pesar de esto, nuestra clasificación de los tiempos prehospitalarios urbanos, barrios periféricos urbanos y rurales sigue siendo la primera de este tipo en el ámbito nacional y sirve para motivar los futuros estudios con el objetivo de distinguir mejor entre estas 3 áreas.

Otra limitación del presente estudio es la ausencia de uniformidad en la documentación de los intervalos de tiempo de tratamiento prehospitalario. La mayor parte de los artículos usados en el presente análisis sólo describía el tiempo de transporte como una parte de un análisis más amplio. Como consecuencia, hubo una variación de los datos descritos a través de las fuentes incluidas en la presente investigación. En el ámbito nacional no se dispone de criterios uniformes de selección o filtro de los pacientes de modo que se permitió que los propios sistemas prehospitalarios definieran lo que constituye un paciente con traumatismo. Además, las definiciones estrictas de los intervalos de tiempo prehospitalario y la conformidad con las definiciones existentes no pudieron controlarse ya que dentro de los estudios publicados revisados se identificaron incoherencias. Estas incoherencias de los datos hacen que la comparación, compilación y estratificación de la calidad de los artículos constituya un reto. Aunque se pudieron leer satisfactoriamente las diferentes definiciones y descripción de los intervalos de tratamiento prehospitalario, los futuros estudios que describan estos intervalos deben seguir el modelo definido inicialmente más de 10 años atrás^{51,78}, que se utilizan en la presente investigación, o el modelo recomendado recientemente por la National FIRE Protection Association⁷⁹.

Al igual que con todos los metaanálisis, el presente estudio también adolece potencialmente de un sesgo de publicación. Es decir, los estudios que podrían haber dado valor al presente análisis no se habrían publicado porque se habrían considerado de bajo impacto o por los hallazgos negativos. Por ejemplo, los sistemas de

SEM con tiempos de transporte inusitadamente prolongados habrían tenido menos posibilidades de publicar sus hallazgos. Por lo tanto, la presente investigación sólo representa los análisis efectuados y publicados. Esto significa que nuestras cifras son subestimaciones de los intervalos reales de tiempo prehospitalario.

CONCLUSIONES

Los intervalos estandarizados de tiempo prehospitalario se usan en los programas de evaluación e investigación de muchos sistemas de traumatología⁸¹. Con frecuencia, estos sistemas funcionan partiendo de la opinión de que los intervalos de asistencia prehospitalaria cada vez más reducidos dan lugar a una mejora de los resultados de los pacientes. No obstante, hasta el presente estudio no se han publicado patrones empíricos, generalizables que proporcionen a los sistemas de traumatología y SEM la capacidad de comparar sus intervalos de tratamiento prehospitalario con medias nacionales o de áreas geográficas comparables (urbanas, barrios periféricos urbanos y rurales). Los intervalos prehospitalarios representativos a en el ámbito nacional proporcionados en el presente estudio contribuirán a orientar la toma de decisiones clínicas con el objeto de distribuir mejor los recursos para el sistema de traumatología. Los intervalos proporcionados reflejan los tiempos medios de transporte prehospitalario para pacientes con traumatismos durante los 30 últimos años. Además, los resultados descritos destacan la necesidad de un método estandarizado para reunir los intervalos de tiempo prehospitalarios, tanto como un medio de comparar con más precisión los sistemas de traumatología como para facilitar una investigación más precisa de los resultados de las víctimas de traumatismos. Los hallazgos del presente estudio también contribuirán a identificar normas de selección o filtro de estos pacientes que sean más sensibles a las limitaciones de tiempo prehospitalario, al igual que a las localizaciones correspondientes de los centros de traumatología y las ambulancias que proporcionan un acceso más rápido a dichos centros para pacientes lesionados.

Los funcionarios y el público utilizan los intervalos de tiempo prehospitalario como marcadores de la calidad de la asistencia prehospitalaria. La disponibilidad rápida de asistencia prehospitalaria y en un centro de traumatología son algunos de los factores pronósticos más importantes en la satisfacción pública global con los servicios de urgencias municipales⁸²⁻⁸⁵. Las expectativas públicas de la rapidez con la que el personal de urgencias debe responder son altas y la tolerancia ciudadana al retraso en el tiempo de respuesta es limitada⁸⁶. Las normas del intervalo de tiempo prehospitalario basadas en el beneficio percibido para los pacientes con traumatismo, sin unas directrices prescritas, pueden dar lugar a expectativas poco realistas. Las medias nacionales presentadas en este artículo ayudarán a los

funcionarios públicos a establecer intervalos razonables de tiempo prehospitalario para sus jurisdicciones y, es de esperar, prevendrán el estrés que entraña esforzarse en obtener tiempos indefinidamente más rápidos y, quizás, patrones imposibles.

Bibliografía

1. Haacker LP. Time and its effects on casualties in World War II and Vietnam. *Arch Surg.* 1969;98(1):39-40.
2. Cowley RA, Hudson F, Scanlan E, et al. An economical and proved helicopter program for transporting the emergency critically ill and injured patient in Maryland. *J Trauma.* 1973;13(12):1029-38.
3. Sampalis JS, Lavoie A, Williams JI, Mulder DS, Kalina M. Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *J Trauma.* 1993;34(2):252-61.
4. Foster JT. Helicopters make sense in medical care. *Mod Hosp.* 1969;112(2):78-82.
5. Lerner EB, Moscati RM. The golden hour: scientific fact or medical "urban legend"? *Acad Emerg Med.* 2001;8(7):758-60.
6. Dickinson E. Fire Service Emergency Care. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ 1999.
7. Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom A. Cardiac resuscitation in the community. Importance of rapid provision and implications for program planning. *JAMA.* 1979;241(18):1905-7.
8. Mullie A, Van Hoeyweghen R, Quets A. Influence of time intervals on outcome of CPR. The Cerebral Resuscitation Study Group. *Resuscitation.* 1989;17 Suppl:S23-33; discussion S199-206.
9. Roth R, Stewart RD, Rogers K, Cannon GM. Out-of-hospital cardiac arrest: factors associated with survival. *Ann Emerg Med.* 1984;13(4):237-43.
10. Dean NC, Haug PJ, Hawker PJ. Effect of mobile paramedic units on outcome in patients with myocardial infarction. *Ann Emerg Med.* 1988;17(10):1034-41.
11. Feero S, Hedges JR, Simmons E, Irwin L. Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? *Am J Emerg Med.* 1995;13(2):133-5.
12. Esposito TJ, Maier RV, Rivara FP, et al. The impact of variation in trauma care times: urban versus rural. *Prehospital Disaster Med.* 1995;10(3):161-6; discussion 6-7.
13. Grossman DC, Kim A, Macdonald SC, Klein P, Copass MK, Maier RV. Urban-rural differences in prehospital care of major trauma. *J Trauma.* 1997;42(4):723-9.
14. Branas CC, Sing RF, Davidson SJ. Urban trauma transport of assaulted patients using nonmedical personnel. *Acad Emerg Med.* 1995;2(6):486-93.
15. Clevenger FW, Yarbrough DR, Reines HD. Resuscitative thoracotomy: the effect of field time on outcome. *J Trauma.* 1988;28(4):441-5.
16. Gervin AS, Fischer RP. The importance of prompt transport of salvage of patients with penetrating heart wounds. *J Trauma.* 1982;22(6):443-8.
17. Jacobs LM, Sinclair A, Beiser A, D'Agostino RB. Prehospital advanced life support: benefits in trauma. *J Trauma.* 1984;24(1):8-13.
18. Cunningham P, Rutledge R, Baker CC, Clancy TV. A comparison of the association of helicopter and ground ambulance transport with the outcome of injury in trauma patients transported from the scene. *J Trauma.* 1997;43(6):940-6.
19. Petri RW, Dyer A, Lumpkin J. The effect of prehospital transport time on the mortality from traumatic injury. *Prehospital Disaster Med.* 1995;10(1):24-9.
20. Pepe PE, Wyatt CH, Bickell WH, Bailey ML, Mattox KL. The relationship between total prehospital time and outcome in hypotensive victims of penetrating injuries. *Ann Emerg Med.* 1987;16(3):293-7.

21. Petitti D. Decision Analysis, and Cost-Effectiveness Analysis: Methods for Quantitative Synthesis in Medicine, 1st ed. New York: Oxford University Press, 1994.
22. Smith GS, Branas CC, Miller TR. Fatal nontraffic injuries involving alcohol: a metaanalysis. *Ann Emerg Med.* 1999;33(6):659–68.
23. Aprahamian C, Darin JC, Thompson BM, Mateer JR, Tucker JF. Traumatic cardiac arrest: scope of paramedic services. *Ann Emerg Med.* 1985;14(6):583–6.
24. Aprahamian C, Thompson BM, Towne JB, Darin JC. The effect of a paramedic system on mortality of major open intra-abdominal vascular trauma. *J Trauma.* 1983;23(8):687–90.
25. Baxt WG, Moody P. The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. *JAMA.* 1983;249(22):3047–51.
26. Burney RE, Fischer RP. Ground versus air transport of trauma victims: medical and logistical considerations. *Ann Emerg Med.* 1986;15(12):1491–5.
27. Cayten CG, Murphy JG, Stahl WM. Basic life support versus advanced life support for injured patients with an injury severity score of 10 or more. *J Trauma.* 1993;35(3):460–6; discussion 6–7.
28. Cocanour CS, Fischer RP, Ursic CM. Are scene flights for penetrating trauma justified? *J Trauma.* 1997;43(1):83–6; discussion 6–8.
29. Cornwell EE, 3rd, Velmahos GC, Berne TV, et al. Lethal abdominal gunshot wounds at a level I trauma center: analysis of TRISS (Revised Trauma Score and Injury Severity Score) fatalities. *J Am Coll Surg.* 1998;187(2):123–9.
30. Crowther ES, Grindel CG, Kostenbader JD, O'Hara KQ. Mission, staffing, and budget data of flight programs in the United States. *Air Med J.* 1996;15(3):111–8.
31. Cwinn AA, Pons PT, Moore EE, Marx JA, Honigman B, Dinerman N. Prehospital advanced trauma life support for critical blunt trauma victims. *Ann Emerg Med.* 1987;16(4):399–403.
32. Deimling D, DeJarnette R, Rouse M, Holleran R, Downing C, Carleton S. Helicopter loading time study: hot versus cold. *Air Med J.* 1999;18(4):145–8.
33. Eachempati SR, Robb T, Ivatury RR, Hydo LJ, Barie PS. Factors associated with mortality in patients with penetrating abdominal vascular trauma. *J Surg Res.* 2002;108(2):222–6.
34. Eckstein M, Chan L, Schneir A, Palmer R. Effect of prehospital advanced life support on outcomes of major trauma patients. *J Trauma.* 2000;48(4):643–8.
35. Grossman DC, Hart LG, Rivara FP, Maier RV, Rosenblatt R. From roadside to bedside: the regionalization of trauma care in a remote rural county. *J Trauma.* 1995;38(1):14–21.
36. Hedges JR, Feero S, Moore B, Shultz B, Haver DW. Factors contributing to paramedic onscene time during evaluation and management of blunt trauma. *Am J Emerg Med.* 1988;6(5):443–8.
37. Hedges JR, Sacco WJ, Champion HR. An analysis of prehospital care of blunt trauma. *J Trauma.* 1982;22(12):989–93.
38. Ho J, Lindquist M. Time saved with the use of emergency warning lights and siren while responding to requests for emergency medical aid in a rural environment. *Prehosp Emerg Care.* 2001;5(2):159–62.
39. Honigman B, Rohweder K, Moore EE, Lowenstein SR, Pons PT. Prehospital advanced trauma life support for penetrating cardiac wounds. *Ann Emerg Med.* 1990;19(2):145–50.
40. Jones SE, Nesper TP, Alcoumre E. Prehospital intravenous line placement: a prospective study. *Ann Emerg Med.* 1989;18(3):244–6.
41. Kane G, Wheeler NC, Cook S, et al. Impact of the Los Angeles County Trauma System on the survival of seriously injured patients. *J Trauma.* 1992;32(5):576–83.
42. Kolesar PWW, Hausner J. Determining the relation between fire engine travel times and travel distances in New York City. *Operations Research.* 1975;23(4):614–27.
43. Morrisey MA, Ohsfeldt RL, Johnson V, Treat R. Rural emergency medical services: patients, destinations, times, and services. *J Rural Health.* 1995;11(4):286–94.
44. O'Brien DJ, Price TG, Adams P. The effectiveness of lights and siren use during ambulance transport by paramedics. *Prehosp Emerg Care.* 1999;3(2):127–30.
45. Paul TR, Marias M, Pons PT, Pons KA, Moore EE. Adult versus pediatric prehospital trauma care: is there a difference? *J Trauma.* 1999;47(3):455–9.
46. Pons PT, Honigman B, Moore EE, Rosen P, Antuna B, Dermocoeur J. Prehospital advanced trauma life support for critical penetrating wounds to the thorax and abdomen. *J Trauma.* 1985;25(9):828–32.
47. Schiller WR, Knox R, Zinnecker H, et al. Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. *J Trauma.* 1988;28(8):1127–34.
48. Shackford SR, Mackersie RC, Hoyt DB, et al. Impact of a trauma system on outcome of severely injured patients. *Arch Surg.* 1987;122(5):523–7.
49. Sloan EP, Callahan EP, Duda J, Sheaff CM, Robin AP, Barrett JA. The effect of urban trauma system hospital bypass on prehospital transport times and Level 1 trauma patient survival. *Ann Emerg Med.* 1989;18(11):1146–50.
50. Spaite DW, Tse DJ, Valenzuela TD, et al. The impact of injury severity and prehospital procedures on scene time in victims of major trauma. *Ann Emerg Med.* 1991;20(12):1299–305.
51. Spaite DW, Valenzuela TD, Meislin HW, Criss EA, Hinsberg P. Prospective validation of a new model for evaluating emergency medical services systems by in-field observation of specific time intervals in prehospital care. *Ann Emerg Med.* 1993;22(4):638–45.
52. Stanhope K, Falcone RE, Werman H. Helicopter dispatch: a time study. *Air Med J.* 1997;16(3):70–2.
53. Tortella BJ, Laverty RF, Kamat M, Ramani M. Requiring on-line medical command for helicopter request prolongs computer-modeled transport time to the nearest trauma center. *Prehospital Disaster Med.* 1996;11(4):261–4.
54. Diaz MA, Hendey GW, Bivins HG. When is the helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. *J Trauma.* 2005;58(1):148–53.
55. Norton R, Wortman E, Eastes L, Daya M, Hedges J, Hoyt J. Appropriate helicopter transport of urban trauma patients. *J Trauma.* 1996;41(5):886–91.
56. Chappell VL, Mileski WJ, Wolf SE, Gore DC. Impact of discontinuing a hospital-based air ambulance service on trauma patient outcomes. *J Trauma.* 2002;52(3):486–91.
57. Rhodes M, Perline R, Aronson J, Rappe A. Field triage for on-scene helicopter transport. *J Trauma.* 1986;26(11):963–9.
58. Fischer RP, Flynn TC, Miller PW, Duke JH, Jr. Urban helicopter response to the scene of injury. *J Trauma.* 1984;24(11):946–51.
59. Jurkovich GJ, Campbell D, Padrtka J, Luterman A. Paramedic perception of elapsed field time. *J Trauma.* 1987;27(8):892–7.
60. Smith JP, Bodai BI, Hill AS, Frey CF. Prehospital stabilization of critically injured patients: a failed concept. *J Trauma.* 1985;25(1):65–70.
61. Reines HD, Bartlett RL, Chudy NE, Kiragu KR, McKnew MA. Is advanced life support appropriate for victims of motor vehicle accidents: the South Carolina Highway Trauma Project. *J Trauma.* 1988;28(5):563–70.
62. Allen M, Allen P, Clarke J, et al. Injury Care in Pennsylvania. Pennsylvania Department of Health. 1996.
63. Anderson TE, Rose WD, Leicht MJ. Physician-staffed helicopter scene response from a rural trauma center. *Ann Emerg Med.* 1987;16(1):58–61.
64. Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML, et al. On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries—comparison of a German and an American system. *J Trauma.* 1992;33(4):548–53; discussion 53–5.
65. Schwab CW, Peclet M, Zackowski SW, Holmes EM, 3rd, Forrester JC, Hensleigh CN. The impact of an air ambulance system on an established trauma center. *J Trauma.* 1985;25(7):580–6.
66. Census 2000 urban and rural classification. (Available at www.census.gov).

- census.gov/geo/www/ua/ua_2k.html). Accessed August 2004.
67. Stock WA OM, Haring MJ, et al. Rigor in data synthesis: a case study of reliability in meta-analysis. *Educ Res.* 1982;11:10–20.
 68. Milne R, Thorogood M. Hand searching the Journal of Epidemiology and Community Health as part of the Cochrane Collaboration. *J Epidemiol Community Health.* 1996;50(2):178–81.
 69. Hamburg M. Statistical Analysis for Decision Making. 5th ed. Harcourt Brace Jovanovich, San Diego, CA, 1991.
 70. Galassi M, Davies J, Theiler J, Gough B, Jungman G, Booth M, Rossi F. GNU Scientific Library Reference Manual. 2nd ed. Network Theory Limited Publishers. Bristol, England, pp. 301–12.
 71. Council NR. Accidental Death and Disability: the Neglected Disease of Modern Society. National Academy Press, Washington, DC 1966.
 72. Physicians NAoE. EMS Medical Directors' Handbook. Mosby St. Louis, Missouri, 1989.
 73. Harvey JC. The Emergency Medical Service Systems Act of 1973. *JAMA.* 1974;230(8):1139–40.
 74. Bailey ED, Sweeney T. Considerations in establishing emergency medical services response time goals. *Prehosp Emerg Care.* 2003;7(3):397–9.
 75. The American Ambulance Association (TAA). Contracting for Emergency Ambulances Services. A guide to effective system design. American Ambulance Association, Sacramento, CA, 1994.
 76. American College of Surgeons (ACo). Advanced Trauma Life Support for Doctors. American College of Surgeons, Chicago, 1997.
 77. Liberman M, Branas CC, Mulder DS, Lavoie A, Sampalis JS. Advanced verses basic life support in the pre-hospital setting—the controversy between the 'scoop and run' and the 'stay and play' approach to the care of the injured patient. *International Journal of Disaster Medicine.* 2004;2:9–17.
 78. 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):861–74.
 79. Association NFP. NFPA 450: Guide for emergency services and systems. Available from National Fire Protection Association, 2004.
 80. Optimal hospital resources for care of the seriously injured. *Bull Am Coll Surg.* 1976;61(9):15–22.
 81. Branas CC, MacKenzie EJ, ReVelle CS. A trauma resource allocation model for ambulances and hospitals. *Health Serv Res.* 2000;35(2):489–507.
 82. Priest TBCD. Evaluations of police performance in an African American sample. *Journal of Criminal Justice.* 1999;27(5):457–65.
 83. Van Buer MG, Venta ER, Hurter AP, Lurigio A. The effect of vehicular flow patterns on crime and emergency services: the location of cul-de-sacs and one-way streets. *Journal of the Operational Research Society.* 1996;47:1110–9.
 84. Poister TH, McDavid JC. Victims evaluations of police performance. *Journal of Criminal Justice.* 1978;6:133–49.
 85. Champion HR, Mabee M, Meredith W. The American public's views of and support for trauma systems. A Congressional Briefing. Harris Poll Research. March 2005.
 86. Cordner GW, Greene JR, Bynum TS. The Sooner the Better: Some Effects of Police Response Time. Sage Publications, Beverly Hills, 1983.