



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**

DEPARTAMENTO DE ENFERMERIA

**Correlaciones anatomoclínicas en el
paciente con traumatismo raquimedular
y/o craneoencefálico: Importancia en
enfermería**

Pilar Gonzalo Martín

Salamanca, 2011

"Soy persona de pocas convicciones, pero la experiencia me ha enseñado a respetar el trabajo humano sobre todas las cosas; usted habla de él con ligereza porque quizá confunde trabajo y esfuerzo: no cometa este error; el trabajo es esfuerzo, pero también es sabiduría y constancia; no es aplicar la fuerza bruta a la materia, sino saber qué se quiere hacer y por qué y cómo hay que hacerlo y luego llevar a cabo esa obra con fatiga, con inteligencia y con amor, aplicando en cada gesto la herencia de varios siglos de dedicación y propósito."

Eduardo Mendoza
(El año del diluvio)



Fernando Sánchez Hernández, Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Titular de Universidad, y *José Luis Gutiérrez Alonso*, Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Titular de Escuela Universitaria, ambos adscritos a la Universidad de Salamanca,

HACEMOS CONSTAR:

Que el estudio llevado a cabo como trabajo de Tesis Doctoral titulado “**Correlaciones anatomoclínicas en el paciente con traumatismo raquímedular y/o craneoencefálico: Importancia en enfermería**”, ha sido realizado por *Doña Pilar Gonzalo Martín*, bajo nuestra dirección.

Que a nuestro juicio, el mismo, reúne suficientes requisitos científicos para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Salamanca.

En Salamanca, a dos de noviembre de dos mil once.

Fdo.: Prof. Dr. F. Sánchez

Fdo.: Prof. Dr. J.L. Gutiérrez

Nota de los directores y doctoranda: Todas las imágenes que se muestran en este trabajo de Tesis Doctoral, son originales, o en su defecto, no se encuentran etiquetadas con copyright. Las imágenes en las que se observan pacientes accidentados han sido autorizadas por los mismos, o bien se ha evitado mostrar la cara del paciente. Finalmente, un grupo minoritario de fotografías, han sido cedidas por otros autores.

I. Índice-Abreviaturas

Índice

| | |
|---|-----|
| I. Índice. Abreviaturas | 4 |
| II. Prólogo | 10 |
| III. Agradecimientos | 14 |
| IV. Objetivos y enfoque | 17 |
| V. Introducción | 23 |
| V.1.- Asistencia basada en la evidencia científica | 24 |
| V.2.- Servicios de emergencia. Modelo 112 | 46 |
| V.3.- Asistencia inicial al trauma grave | 53 |
| V.4.- Cinemática del trauma | 69 |
| V.5.- Lesión cerebral traumática | 80 |
| V.6.- Lesión medular traumática | 89 |
| VI. Planteamiento | 97 |
| VII. Material y métodos | 101 |
| VIII. Resultados | 118 |
| IX. Discusión | 145 |
| IX.1.- Enfermería y servicios de emergencia prehospitalaria | 146 |
| IX.2.- Enfermería basada en la evidencia científica | 152 |
| IX.3.- Asistencia prehospitalaria. Importancia en el trauma grave | 159 |
| IX.4.- 2000-2009. 10 años de cambios en la asistencia inicial de la LCT y de la LMT | 177 |

| | |
|-------------------|-----|
| X.- Conclusiones | 181 |
| XI.- Bibliografía | 185 |

Abreviaturas

- AATM:** Agencia de evaluación de tecnología médica
- ABE:** Asistencia basada en el evidencia
- AITG:** Asistencia inicial al trauma grave
- AMBU:** Air bag mask unit
- ASBE:** Asistencia a la salud basada en la evidencia
- AIA:** American spinal injury association.
- CCU:** Centro coordinador de urgencias
- CPC:** Centro provincial de coordinación
- CTFPHC:** Canadian task force on preventive health care
- DUE:** Diplomado universitario en enfermería
- EBE:** Enfermería basada en la evidencia
- ECA:** Estudio controlado aleatorio
- ECG:** Escala de coma de Glasgow
- EMS:** Emergency medical services
- FAST:** Focussed abdominal sonography in trauma
- FSC:** Flujo sanguíneo cerebral
- HS:** Helicóptero sanitario
- IOT:** Intubación orotraqueal
- LCR:** Líquido cefalorraquídeo
- LCT:** Lesión cerebral traumática

- LMT:** Lesión medular traumática
- Lmc:** Lesión medular central
- LRM:** Lesión raquimedular
- MBE:** Medicina basada en la evidencia
- Mfn:** Mínima focalidad neurológica
- NASCIS:** Estudio nacional de lesiones agudas de médula espinal
- PAM:** Presión arterial media
- PBE:** Práctica clínica basada en la evidencia
- PCR:** Parada cardiorrespiratoria
- PPC:** Presión de perfusión cerebral
- PIC:** Presión intracraneal
- RCP:** Reanimación cardiopulmonar
- RS:** Revisión sistemática
- SACYL:** Sanidad de Castilla y León
- SDRA:** Síndrome de dificultad respiratoria aguda
- SEMFYC:** Sociedad española de medicina familiar y comunitaria
- SNC:** Sistema nervioso central
- Ssm:** Síndrome de sección medular
- TAS:** Tensión arterial sistólica
- UE:** Unión Europea
- USPSTF:** United state preventive task force
- UVI:** Unidad de vigilancia intensiva

VIR: Vehículo de intervención rápida



II. Prólogo

"El que no sabe lo que busca, no entiende lo que encuentra"

Claude Bernard

Los traumatismos en general y los craneoencefálicos (lesión cerebral traumática, LCT) y raquimedulares (lesión medular traumática, LMT) en particular, representan la primera causa de muerte, junto a una elevada morbilidad, en menores de 45 años, suponiendo en los casos mortales, la LCT, el 70% de los mismos.

La causa más frecuente de estos traumatismos en los países industrializados son los accidentes de tráfico, seguido de las precipitaciones/caídas y de las agresiones. En los primeros llama la atención su concentración en carreteras secundarias, no de doble vial por sentido, en fines de semana, y con predominio de conductores jóvenes, y en las precipitaciones y caídas, las que se producen desde los propios pies en personas mayores.

Los pacientes con LCT y/o LMT forman uno de los grupos de traumatizados más difíciles de tratar, tanto para los profesionales médicos como de la enfermería. Una asistencia experta, tanto en el ámbito prehospitalario como hospitalario, es clave para inicialmente conservar las funciones vitales, reducir la mortalidad y, en especial, evitar la morbilidad posterior.

La atención inicial al paciente con LCT y/o LMT graves se fundamenta en una **actuación conjunta y coordinada de los profesionales sanitarios que están implicados en esta asistencia, médico, profesional de enfermería y técnico en emergencias**. Las funciones que cada uno va a realizar deben estar bien definidas, y ser conocidas por todos los miembros del equipo asistencial.

Dependiendo del lugar dónde se realice la atención al paciente variará el equipo implicado, pero siempre será necesaria la presencia del profesional de enfermería. Hoy en día, en particular en la asistencia prehospitalaria, son múltiples las técnicas y procedimientos de los profesionales sanitarios que componen un soporte vital avanzado (SVA). Asegurar la permeabilidad de la vía aérea, normoventilar y normooxigenar al paciente, el control circulatorio, seguimiento neurológico, etc.

En 1991, en la Unión Europea (UE), se crea el número y servicio de atención de emergencias 112. Desde la **implantación de los Servicios de Emergencia prehospitalaria en España, en la década de los 90, y su enorme desarrollo a partir del año 2000**, han crecido enormemente las funciones a desempeñar por el profesional de enfermería en la asistencia a estos pacientes.

En la **provincia de Salamanca, en 1996**, se crea el Servicio de emergencias médicas **Samur-Cruz Roja**, financiado parcialmente por el Ayuntamiento de Salamanca. El día 31 de Diciembre de 1999 se realiza la primera guardia del servicio 061 dependiente ya de la Sanidad pública, y el día 1 de Enero de 2002 se implanta en Castilla y León el sistema de asistencia sanitaria 112-Sacyl (sanidad de Castilla y León).

Consideramos pues de sumo interés y originalidad hacer un estudio de la importancia del papel de la emergencia prehospitalaria en la asistencia inicial a la LCT y la LMT, la evi-

dencia científica disponible, y las recomendaciones existentes hoy en día sobre este tema, que hacen que el tratamiento de los pacientes lesionados cambie de manera muy rápida a lo largo de los años. Así mismo valoraremos el rol de la enfermería en el manejo prehospitalario de este tipo de pacientes.

III. Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincera gratitud al Prof. Dr. D. Fernando Sánchez Hernández, director de esta tesis doctoral, por su confianza, apoyo, paciencia y dedicación, que han hecho posible que la nave llegara a buen puerto. Al Prof. Dr. Dr. D. José Luis Gutiérrez Alonso, co-director de la misma, por su colaboración.

Este trabajo no hubiera sido posible sin las facilidades y disponibilidad absoluta de Cruz Roja Salamanca para manejar sus bases de datos sobre los casos clínicos objeto de estudio, con el debido control de protección de datos.

A la Profa. Dra. Dña. María N. Moreno García, por su disponibilidad para solventar con eficacia sobresaliente los muchos problemas informáticos surgidos en la realización del trabajo. A Juan Pedro Sánchez Martín por su inestimable colaboración.

A mi marido e hijos que con su cariño y sacrificio supieron respetar silenciosamente mis horas de aislamiento. Sin ellos nunca hubiese alcanzado mis objetivos.

A mis padres, por el amor y la educación que me supieron aportar; y a mis hermanos, por su permanente apoyo.

A **Javier y Rosa** por ser un ejemplo para mi vida, mis amigos, consejeros y ayuda constante.

Manifiestar todo mi cariño a cuantos han compartido conmigo mis inquietudes.

Por último, mi agradecimiento a cuantos han contribuido a mi formación enfermera y humanística, así como a todos aquellos que han colaborado en la realización del presente trabajo.

IV. Objetivos y enfoque

Heráclito de Efeso, quien floreció en el siglo V antes de Cristo afirmó *“Panta rei”*, que todo fluye, que todo se mueve y nada permanece inerte, y que si algo o alguien así no lo hace, muere. Sir Francis Bacon, canciller de Inglaterra y célebre filósofo, escribió acertadamente que en cualquier trabajo o aspecto de la vida,

“Si comienzas con certezas puedes acabar con dudas. Pero si comienzas con dudas acabarás con certezas”

La realización de un trabajo de Tesis Doctoral, que inevitablemente ocupa unos años en la vida del doctorando, y por qué no comentarlo, de los directores de Tesis, implica que, sobre un título y tema que tiene que estar definido por ley al inicio del estudio, se trabaje durante tiempo, produciéndose la posibilidad, durante el desarrollo del mismo, de **nuevos enfoques o bien desarrollos más dirigidos y extensos** de una parte del estudio, que indudablemente mejoran la calidad y la posible utilidad del mismo.

Si bien inicialmente, el análisis propuesto estaba previsto que estuviera más centrado sobre las correlaciones anatómo-clínicas de las patologías objeto de estudio, aunque estas han sido tenidas en cuenta al analizar los grandes síndromes neurológicos observados (i.e: síndrome medular central, Lmc, síndrome de sección medular, Ssm, etc.), **el trabajo que presentamos como Tesis Doctoral, se ha focalizado de manera singular en la evolución a lo largo de diez años, del mane-**

jo inicial (asistencia prehospitalaria por un Soporte Vital Avanzado – SVA -), del paciente con lesión cerebral traumática (LCT) y/o lesión medular traumática (LMT).

La LCT, término que define mejor la patología que traumatismo craneoencefálico (TCE), genera la mayor mortalidad en población menor de 45 años, al tener lugar un intercambio brusco de energía mecánica que puede dar lugar a un déficit de la función neurológica, consecuencia del deterioro físico o funcional del sistema nervioso central (SNC) a que da lugar. En diferentes series estudiadas del 45 al 70% de los pacientes fallecidos por trauma grave llevaban asociado un TCE (en adelante utilizaremos indistintamente los términos LCT y TCE, si bien con mayor intensidad el primero por su mayor uso actual).

La lesión medular traumática (LMT), término que define mejor la patología que lesión raquímedular (LRM), es una entidad bien conocida que acarrea graves consecuencias personales, socio-familiares y económicas. Aunque en los últimos años se ha reducido la mortalidad, las secuelas funcionales con las que permanecen los pacientes siguen siendo muy importantes, a pesar de los avances en el tratamiento, tanto médico como quirúrgico en los últimos años, y las posibilidades de recuperación funcional, escasas. Por tanto, al carecer de tratamiento efectivo en cuanto a recuperación funcional, cobra especial importancia la prevención primaria de la misma y el manejo inicial del paciente con LMT (en adelante utilizaremos indistintamente los términos LMT y LRM, si bien con mayor intensidad el primero por su mayor uso actual)

Dicho manejo inicial valorado ha sido el realizado por una unidad de emergencias prehospitalarias SVA, en la que el profesional de enfermería juega un papel esencial. La implantación de los equipos de emergencias prehospitalarias ha supuesto un avance muy importante en la atención de los pacientes accidentados y en situación de peligro vital. A lo largo de la historia, la enfermería ha tenido una participación expresiva en la prestación de socorro, en la atención inicial y en el rescate de enfermos y heridos en las guerras. En la sociedad moderna encontramos otras guerras no declaradas: las causadas por la violencia, las enfermedades cardiovasculares,

las respiratorias y las metabólicas, son las principales responsables por la mortalidad proveniente de situaciones de urgencia/ emergencia.

En contraste con el modelo de asistencia prehospitalaria norteamericano y de algunos países más, donde técnicos superiores sanitarios, con distintos grados de cualificación, conforman los equipos de atención, los modelos europeos, y entre ellos el español, optan por la **integración de profesionales médicos y enfermeros junto a los técnicos de transporte sanitario urgente**. Es esta circunstancia la que permite la extensión de importantes aspectos de la atención hospitalaria al entorno prehospitalario.

Charles Kettering, afirmó que

“Si haces algo como hace diez años, entonces existen muchas posibilidades de que lo hagas mal”

La asistencia inicial al trauma grave (AITG), incluyendo la LTC y la LMT, es un modelo sistematizado, **cambiante con el tiempo, adaptable fácilmente** y simultáneo, de asistencia rápida en los primeros minutos después de producirse el incidente sanitario y previamente al traslado al hospital adecuado. Su correcta aplicación es el arma asistencial esencial de la que disponemos hoy en día para mejorar la morbimortalidad derivada del trauma grave.

Es un modelo surgido de la **necesidad determinada por el estado clínico del paciente** y el riesgo inminente de muerte debido a la naturaleza de las lesiones que comprometen la vida del traumatizado en la primera hora siguiente a la llegada de los servicios de emergencias.

Este modelo, como todas las facetas de la rama sanitaria, se basa cada día más en la **evidencia científica** que surge de:

1.- La integración de la **experiencia y habilidad clínica** individual.

2.- Lo mejor de la **evidencia clínica externa** emanada de revisiones sistemáticas.

3.- Aplicar la asistencia específica **en cada momento, en cada lugar y a cada paciente**. La que necesita acorde a las circunstancias, no la que se haría en otras circunstancias y entorno. Es lo que se conoce como el grillo de la evidencia científica, que indica que una misma cosa puede ser distinta según el lugar que consideremos.

La **evidencia clínica externa informa**, pero jamás puede reemplazar a la **experiencia y habilidad clínica personales**, y son tales cualidades las que pueden decidir si la evidencia clínica externa puede ser aplicable al paciente individualmente considerado, y si lo es, cómo debe ser integrada para la toma de decisiones. **La asistencia basada en la evidencia científica (ABE)**, resta fuerza a la intuición y a la experiencia clínica no sistematizada como elementos suficientes para la toma de decisiones, y acentúa el valor del examen riguroso de las pruebas científicas suministradas por la investigación clínica. Lo importante no es el mensaje, sino el método que ha conducido a los datos: si un experimento contradice a la teoría, la teoría es falsa. Por ello, los apartados “material y métodos” y “resultados” son ahora piezas claves de los artículos de investigación, aportando o restando validez a los datos aportados.

Así pues, y basados en todos estos aspectos y comentarios que desarrollaremos en los apartados de introducción y discusión, los objetivos y enfoque del presente trabajo de Tesis Doctoral han sido pues realizar un **análisis retrospectivo, longitudinal y descriptivo de la Asistencia Inicial realizada a pacientes prehospitalarios con LCT o LMT por un Servicio de Emergencias prehospitalarias, Cruz Roja Española, sede provincial de Salamanca**, durante un periodo de tiempo de diez años, comprendido entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre 2009.

Dado que todos los aspectos son encuadrables dentro del título genérico inicial, *“Correlaciones anatomoclínicas en el paciente con traumatismo raquímedular y/o craneoencefálico: Im-*

portancia en enfermería”, y que como dijo Heráclito de Efeso “*Panta rei*”, a pesar de los pequeños cambios de enfoque, dicho título se ha mantenido.



V. Introducción

V.1.- Asistencia basada en le evidencia científica

La comprobación de variaciones inaceptables en la práctica sanitaria y de que solo una minoría de las intervenciones sanitarias de uso diario estaban apoyadas en estudios científicos fiables, llevó a un grupo de internistas y epidemiólogos clínicos radicados en la Universidad canadiense de McMaster, a la constitución del Evidence Based Medicine Group (Evidence based medicine working group, 1992) y a iniciar un nuevo movimiento dentro de la enseñanza y práctica de la medicina que denominaron "**Medicina Basada en la Evidencia**" (MBE). El término de MBE comienza a conocerse en el mundo en la década de los noventa, aunque sus orígenes filosóficos se remontan a la segunda mitad del siglo XIX en París (**Figura 1:** Manual sobre MBE).

Aunque la creación del término y su difusión, a través de los artículos publicados a partir de 1991 en los anales de medicina interna y la revista JAMA, se deben al canadiense Gordon Guyatt (Guyatt, 1991), los primeros planteamientos fueron realizados años atrás en la Universidad de Oxford por Archie L. Cochrane en su libro *Effectiveness and Efficiency. Random Reflexions on Health Services* (1972, 2000), en el cual llamó la atención sobre la ignorancia general que existía acerca de los efectos de la atención de la salud, proclamando la necesidad de

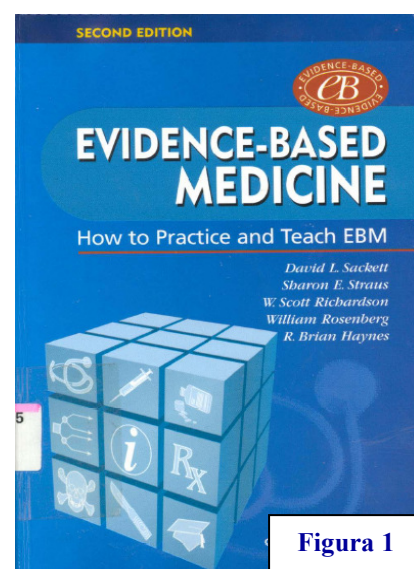


Figura 1

disponer de revisiones sistemáticas y sumarios por especialidades de la mejor evidencia disponible para la toma de decisiones (**Figura 2:** Método MBE).

El planteamiento de Cochrane dio lugar a la creación de la [Cochrane Collaboration](#), una organización internacional sin ánimo de lucro, sugiriendo además que otras especialidades copiaran el método.

El Doctor David Sackett de la Universidad de Oxford, en la búsqueda de enseñar a los profesionales de la salud a encontrar y evaluar de forma crítica la información sanitaria para poder aplicar estos conocimientos en su práctica clínica diaria, se ha referido extensamente a qué es y qué no es la MBE, definiendo el concepto que gobierna hoy la metodología MBE (Sackett, 1996):

“Es el uso consciente, explícito y juicioso de la mejor evidencia actual pertinente al cuidado de pacientes individuales. La práctica de la medicina basada en la evidencia significa la integración de la experiencia y habilidad clínica individual con lo mejor de la evidencia clínica externa emanada de revisiones sistemáticas”...

"La evidencia clínica externa informa, pero jamás puede reemplazar a la experiencia y habilidad clínica personales, y son tales cualidades las que pueden decidir si la evidencia clínica externa puede ser aplicable al paciente individualmente considerado, y si lo es, cómo debe ser integrada para la toma de decisiones "



Figura 2

A raíz de la recomendación de Cochrane y la sugerencia de cuidado de los pacientes individuales derivada de la definición de Sackett, surgieron algunas voces que propugnaron un cambio de terminología y la sustitución de MBE por el de ASBE ([Asistencia de la Salud Basada en la Evidencia](#)), al parecer más adecuado al nuevo enfoque de “manejo de la enfermedad” que parecía imponerse (Sackett, 1995, 1996, Sackett y col., 2000, 2001). El objetivo no era otro que englobar en un único término a todas aquellas disciplinas encargadas de mantener y mejorar el bienestar bio-psico-social del paciente, donde el aspecto médico no fuera más que una parte de un todo. La propuesta no tuvo la aceptación esperada por la comunidad científica. Sin embargo, conceptualmente podemos diferenciar MBE de ASBE porque aquella se centra en las decisiones que afectan a los pacientes individuales mientras que ésta hace referencia a grupos de personas o de pacientes.

Los grandes avances en la tecnología de las comunicaciones y la informática han facilitado el acceso a la evidencia derivada de la investigación científica, y con ello surge la epistemología científica, como el nuevo paradigma en el área del conocimiento médico. La idea central de las prácticas basadas en la evidencia fue considerar la efectividad y el daño de diferentes intervenciones antes de ser implementadas en los pacientes.

[El ejercicio diario de la sanidad](#) requiere conocimientos y actualización científica constante; no obstante, es común que en el encuentro diario con los pacientes, se presenten dudas o interrogantes de diversos tipos, como son las relacionadas con la etiología de una enfermedad o su pronóstico, la realización de una prueba diagnóstica o la eficacia de un tratamiento. Para responder a estas dudas los sanitarios, generalmente hacen uso de la experiencia del conocimiento acumulado, bien de forma personal o consultando a un colega más experto, y cuando esto no es suficiente, acuden a los libros de texto o las revistas biomédicas (Muir, 1997).

La aparición de la MBE/ASBE, como toda innovación, generó una fuerte polémica entre la sanidad tradicional practicada hasta entonces y la sanidad científica propugnada de aquí en adelante.

[El modelo sanitario tradicional](#), heredero de planteamientos clásicos pero vigentes todavía, sitúa en un lugar destacado la autoridad científica tradicional y la adhesión a los

procedimientos estandarizados (Bonfil, 2000 a y b). Las respuestas a los problemas generalmente se obtienen del contacto directo con expertos locales o bien referidos a los escritos de expertos con reconocimiento internacional. Sus defensores consideraban el nuevo invento exagerado en sus propósitos, la deshumanización de la medicina, mucha ciencia y poco arte. ¿Acaso no es suficientemente evidente que, repitiendo tratamientos demostrados como útiles, los próximos pacientes se podrán beneficiar de igual forma?

Este modelo se sustenta en tres pilares fundamentales (Ibañez y Modesto, 2005):

1.- **Las observaciones derivadas de la experiencia clínica personal.** Son una forma válida de generar, validar y transmitir conocimientos sobre las enfermedades, el rendimiento de las pruebas diagnósticas o la eficacia de los tratamientos.

2.- **El conocimiento de la teoría fisiopatológica subyacente.** Una combinación de habilidad en el razonamiento y la especulación lógica, y una buena dosis de sentido común permiten interpretar adecuadamente los signos y síntomas de la enfermedad y elegir el tratamiento más adecuado.

3.- **Los conocimientos se actualizan mediante libros de texto o revistas científicas.** Son los llamados “artículos de revisión” donde expertos con más experiencia y prestigio aportan soluciones juiciosas a los problemas clínicos. Los apartados “introducción” y “discusión” de los trabajos de investigación central marcan las pautas de actuación. Sin embargo esta manera de intentar solucionar las lagunas del conocimiento presenta algunos inconvenientes:

En primer lugar, se pueden cometer errores al intentar hacer generalizaciones a partir de la experiencia no sistematizada, propia o ajena y obtenida con un número limitado de casos. Incluso cuando acudimos a un colega, pensando que tiene más conocimientos, es posible que tenga las mismas dudas o incluso superiores a las nuestras.

En segundo lugar, debemos aceptar que desconocemos el impacto real de muchas de las medidas tomadas en nuestro quehacer diario, y consideramos válida una presumible eficacia clínica que parece intrínseca y coherente con la base fisiopatológica teórica del problema.

Por último, el sistema tradicional de aprendizaje mediante sesiones de “Formación Médica Continuada”, ha quedado obsoleto. Los libros de texto objeto de consultas, son incapaces, en el momento de su publicación, de recoger la nueva información científica que se produce en tiempo real. Las revisiones publicadas en revistas científicas, son con frecuencia ineficaces para solucionar problemas clínicos concretos, debido fundamentalmente a la gran cantidad de publicaciones existentes y la desigual calidad de sus contenidos.

Frente a este modelo tradicional el nuevo modelo de MBE/ASBE se presenta como un nuevo paradigma en la forma de “hacer sanidad”, una filosofía de práctica y docencia clínica que busca certeza científica en la toma de decisiones acertadas, y que se caracteriza por (Sackett, 1995; Sackett y col., 2000, 2001):

1.- La experiencia clínica y el desarrollo del instinto clínico son cruciales y necesarios para ser un profesional sanitario competente, pero no suficientes. En ausencia de información recogida con orden, rigor y comprobación científica, se debe ser muy cauto en la interpretación de la información derivada de la intuición y la sola experiencia clínica, dado que muchas veces pueden conducir a conclusiones erróneas. La práctica se vuelve rápidamente obsoleta en perjuicio del paciente y del propio médico.

2.- El estudio y conocimiento de los mecanismos teóricos básicos de la enfermedad son necesarios pero no suficientes para guiar la práctica clínica. El razonamiento para el diagnóstico y el tratamiento derivados de mecanismos fisiopatológicos a menudo son incorrectos, dando lugar a predicciones inexactas sobre funcionamiento de los test diagnósticos y la eficacia de los tratamientos.

3.- El entendimiento de ciertos principios, métodos y reglas de comprobación científica resulta imprescindible para interpretar correctamente la información y la literatura sobre etiología, pronóstico, diagnóstico o estrategia de tratamiento. El profesional necesita evaluar rigurosamente la metodología con la que se han obtenido las pruebas científicas en las que se sustentan sus decisiones.

La MBE/ASBE resta fuerza a la intuición, la experiencia clínica no sistematizada y la fisiopatología como elementos suficientes para la toma de decisiones, y acentúa el valor del

examen riguroso de las pruebas científicas suministradas por la investigación clínica. Lo importante no es el mensaje, sino el método que ha conducido a los datos: si un experimento contradice a la teoría, la teoría es falsa. Los apartados “material y métodos” y “resultados” son ahora piezas claves de los artículos de investigación, aportando o restando validez a los datos aportados (Rosenberg y Donald, 1995), como hemos especificado textualmente en el capítulo de objetivos y enfoque.

Sin embargo este sistema presenta también algunos inconvenientes. Si pretendemos pasar todo tipo de intervenciones por el filtro de la evidencia corremos el riesgo de ser solo un proceso de decisiones automatizadas basadas en comprobaciones científicas, demorando o incluso imposibilitando en algunos casos, la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos al no existir o encontrar un grado de recomendación suficiente.

¿Podemos integrar ambos modelos sanitarios? La respuesta debe ser claramente sí. Y de esta integración dimanaría la mejor definición de MBE fundamentada en la interacción de tres conceptos (**Figura 3**: Concepto MBE):

1.- **Maestría Clínica:**

Capacidad de utilizar nuestras habilidades y experiencia del pasado para identificar rápidamente el estado de salud y diagnóstico específico de cada paciente, sus riesgos individuales y los beneficios de posibles intervenciones.

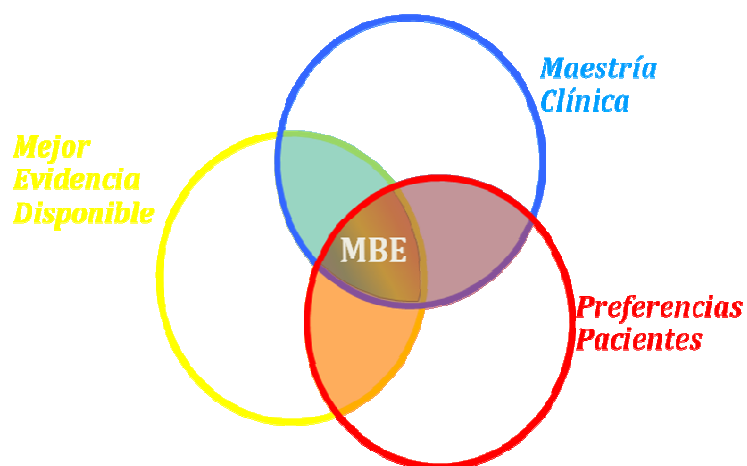


Figura 3

2.- **Mejor evidencia disponible:** Investigación relevante relativa a la exactitud y precisión de las pruebas diagnósticas, el poder de los marcadores pronósticos y la eficacia y exactitud de las pautas terapéuticas, rehabilitadoras y preventivas. Las nuevas evidencias invalidan pruebas

diagnósticas y tratamientos previamente aceptados y los remplazan con otros nuevos más potentes, más exactos, más eficaces y seguros.

3.- Preferencias del paciente: Identificación completa y sensible de los problemas, preocupaciones, derechos, expectativas específicas y valores personales de cada paciente en función plena para tomar decisiones sobre su asistencia, que deben integrarse en las decisiones clínicas dirigidas a servirle, valorando sus riesgos individuales y los beneficios de posibles intervenciones (Ibañez y Modesto, 2005).

El objetivo final será mejorar la calidad y la atención de la salud tanto de pacientes individuales como de la sociedad; dicho de otra manera, llevar a cabo una asistencia sanitaria basada en la apropiada investigación científica sin dejar de tomar en cuenta los valores propios de cada paciente y la experiencia del clínico.

Uno de los principales retos de esta disciplina es primordialmente cómo ligar estos factores de manera armoniosa y transmitir el conocimiento a través de todos los niveles aplicables, desde la generación de la evidencia en los trabajos de investigación clínica, pasando por su correcta búsqueda y apreciación por los profesionales de salud, hasta su adecuada aplicación y adherencia por parte de los pacientes. Ciertamente una tarea nada fácil ya que para esto se requiere cambio en actitudes y la adquisición de nuevas habilidades por parte de los profesionales de la salud (**Figura 4:** Nivel, calidad y grado de recomendación).

La práctica de la MBE/ASBE es un **proceso de aprendizaje autodirigido** que dura toda la vida, en el que el cuidado de los propios pacientes crea la necesidad de recabar información clínicamente importante sobre el diagnóstico, el pronóstico, el tratamiento y otras cuestiones clínicas y de asistencia sanitaria y sobre el cual se requiere las siguientes asunciones:



Figura 4

- .- Las decisiones clínicas deben basarse en la mejor evidencia científica disponible.
- .- El tipo de problema clínico determina el tipo de evidencia que debe buscarse.
- .- Identificar la mejor evidencia necesita una base metodológica, epidemiológica y bioestadística.
- .- Las conclusiones obtenidas sólo son útiles si tienen aplicación para la atención sanitaria de individuos o poblaciones.
- .- La capacitación profesional debe ser evaluada permanentemente.

En la actualidad disponemos anualmente de más de 30.000 publicaciones biosanitarias y más de 2 millones de citas son referenciadas en las bases de datos de cuidados de salud. El volumen de la literatura resulta demasiado extenso para que un profesional de la salud esté actualizando permanentemente sus conocimientos.

Por otra parte, la calidad de la información que se publica es muy heterogénea. Los resultados obtenidos de la aplicación, total o parcial, del procedimiento general de la MBE/ASBE son en ocasiones contradictorios o poco concluyentes al haberse utilizado métodos de investigación inadecuados, con un tamaño de muestra insuficiente o con errores en la realización del análisis estadístico.

El gran problema que se nos plantea entonces es saber qué estudios de todos los encontrados y manejados son perfectamente válidos y pueden ser utilizados como base para guiar la práctica clínica diaria.

La fortaleza o solidez de las distintas pruebas o estudios de investigación puede ser clasificada jerárquicamente como sigue (Atkins y col., 2005):

1.- **Estudios experimentales.** En los estudios experimentales el investigador somete a la población a una intervención, en condiciones controladas para valorar sus efectos. El

investigador manipula las condiciones de la investigación y determina la exposición individual o colectiva. Se utilizan para evaluar la eficacia de diferentes terapias, de actividades preventivas o de planificación y programación sanitarias. El gran control que se tiene sobre el diseño facilita la interpretación de las asociaciones como causales.

Los estudios experimentales pueden ser:

1.- Terapéuticos (o prevención secundaria) se realizan con pacientes que padecen una enfermedad concreta y determinan la capacidad de un agente o un procedimiento para disminuir síntomas, prevenir la recurrencia o reducir el riesgo de muerte.

2.- Preventivos (o prevención primaria) evalúan si una agente o procedimiento reduce el riesgo de desarrollar una enfermedad. Por ello se realizan entre individuos sanos que presentan riesgo de desarrollar una enfermedad. Esta intervención puede ser sobre una base individual o comunitaria a toda una población determinada.

El paradigma de estudio experimental es el **ensayo clínico controlado aleatorio** (Straus y col., 2005). Los sujetos participantes son asignados a las diferentes modalidades de intervención de manera simultánea (en el mismo período de tiempo) y asignación aleatoria en el que el tipo de tratamiento o intervención que recibirá cada uno de los participantes incluidos en el estudio se realiza al azar, sin que exista ninguna influencia por parte del propio sujeto o del investigador y donde cada sujeto participante tiene exactamente las mismas probabilidades de formar parte de uno u otro grupo. La asignación aleatoria tiende a producir una distribución equilibrada de las variables pronósticas con el fin de que la posible influencia de las diferentes características individuales no se localice de forma sesgada en uno de los grupos. El objetivo es que los grupos sólo difieran en la característica que es objeto de análisis.

Entre las **ventajas de los estudios experimentales** destacamos:

1.- La asignación aleatoria tiende a controlar los factores que pueden influir en el resultado, aislando así el efecto de la intervención.

2.- Son los que proporcionan la mejor evidencia de una relación causa-efecto.

Presentan igualmente diversos **inconvenientes**:

1.- Restricciones éticas impiden que muchas preguntas puedan ser abordadas siguiendo la metodología de los estudios experimentales.

2.- Se dificulta la generalización al llevarse a cabo en muestras muy seleccionadas, y con intervenciones que suelen estar muy estandarizadas, difiriendo en ocasiones de lo que es la práctica habitual.

3.- En los estudios experimentales suele abordarse la relación entre una única intervención y su efecto, mientras que en los estudios observacionales analíticos se pueden evaluar varios factores de riesgo.

4.- Suelen tener un coste elevado.

2.- **Metaanálisis y revisiones sistemáticas** (Abraira, 2003). En este complicado escenario las "revisiones", que sintetizan y actualizan la información científica, serán siempre bienvenidas. No obstante, como cualquier publicación científica, éstas deben ser evaluadas críticamente para determinar su validez. En MBE/ASBE distinguimos 2 tipos de revisiones:

1. Revisiones narrativas: Son aquellas que revisan un caso de forma más o menos exhaustiva, generalmente por un experto en el tema, valorando aspectos epidemiológicos, etiológicos, fisiopatológicos, diagnósticos, pronósticos y terapéuticos.

En general, el autor presenta el tema en un formato narrativo sin declarar explícitamente los métodos utilizados para obtener y seleccionar la información presentada. Así, este tipo de revisiones son ideales para responder preguntas de fondo.

2. Revisiones sistemáticas (RS): Son aquellas que resumen y analizan la evidencia respecto de una pregunta específica en forma estructurada, explícita y sistemática.

Típicamente, se explicita el método utilizado para encontrar, seleccionar, analizar y sintetizar la evidencia presentada en varios estudios del mismo tipo y con un objetivo común. Existen 2 tipos de revisiones sistemáticas:

a) *RS Cualitativas*: Cuando se presenta la evidencia en forma descriptiva, sin análisis estadístico.

b) *RS Cuantitativas o Metaanálisis*: Cuando mediante el uso de técnicas estadísticas, se combinan cuantitativamente los resultados de estos estudios en un sólo estimador para obtener parámetros de medida globales.

En las clasificaciones de los tipos de estudios, las revisiones sistemáticas aparecen siempre como el diseño con mayor fuerza probatoria de la hipótesis en evaluación (Atkins y col., 2005).

Existen diferentes tipos de revisiones que sirven diferentes propósitos, es decir, para contestar a una pregunta sobre la eficacia de un tratamiento, lo mejor sería buscar una revisión sistemática de ensayos clínicos que evalúen ese tratamiento, si la pregunta fuera sobre pronóstico, lo mejor sería una revisión sistemática de estudios de cohortes; sin embargo, es fundamental destacar que si bien es una opción válida presentar una revisión sistemática sin metaanálisis, no es aceptable un metaanálisis que no derive de una RS.

La necesidad de las revisiones sistemáticas se sustenta en tres pilares:

a) La cantidad de información clínica publicada hace imprescindible un buen sistema de resumirla.

b) Los estudios individuales dependen de sus características concretas y rara vez dan respuestas definitivas a las cuestiones clínicas, las revisiones sistemáticas ayudan a establecer si los hallazgos de los estudios son consistentes y pueden ser generalizados y, en caso contrario, permiten explorar las razones de las inconsistencias

c) Las revisiones y metaanálisis (Abraira, 2003), al contar con mayor número de pacientes, tienen mayor precisión en sus estimaciones que los estudios primarios.

Entre **las ventajas** de la RS destacamos:

- 1.- Síntesis de información respecto de una pregunta clínica.
- 2.- Permite el planteamiento de nuevas hipótesis para futuros estudios, y la detección de áreas en que la evidencia científica es escasa.
- 3.- Permite cuantificar la magnitud del sesgo de publicación. Es sabido que algunos estudios no llegan a ser publicados al mostrar resultados que no alcanzaron significación estadística.

Entre sus **inconvenientes**:

- 1.- La RS es en sí misma un diseño de investigación, observacional y retrospectivo que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Es, por tanto, muy proclive a sesgos en las diversas etapas del proceso: búsqueda, selección, análisis y síntesis de la información. El título de RS o metaanálisis no garantiza la calidad de este tipo de estudios, por lo que el lector deberá ser capaz de evaluar críticamente la validez de este tipo de publicación.
- 2.- La realización de RS está limitada por la cantidad y calidad de los estudios previamente realizados.
- 3.- El proceso de una RS es largo y engorroso, requiere tiempo y dedicación; sin embargo, es menos costoso que otro tipo de estudios y con un mayor nivel de impacto

En la actualidad el número de RS disponibles ha aumentado considerablemente, en particular aquellas que evalúan intervenciones terapéuticas.

3.- **Estudios observacionales.** Como en los estudios experimentales los individuos son identificados en base a su exposición, pero a diferencia de estos, en los estudios observacionales el investigador se comporta como un mero observador de lo que ocurre o ha ocurrido. No decide esta exposición ni controla la asignación del paciente a un determinado tratamiento o intervención, no hay intervención sino que ésta se efectúa de acuerdo a la práctica clínica habitual mediante observación y seguimiento.

Dependiendo del momento en que se llevan a cabo y de la información disponible en cada caso, los estudios epidemiológicos observacionales pueden ser de dos tipos:

1.- Transversales: Se desarrollan en un "momento" concreto del tiempo.

2.- Longitudinales: Se desarrollan durante un "período" definido de tiempo y suponen trabajar con dos bloques de información relativos a la misma población, la existente al comienzo del periodo de tiempo en estudio y la existente al final de ese periodo de tiempo. Dependiendo del objetivo final de la investigación se clasifican en dos grandes grupos:

.- Analíticos: Tienen como principal objetivo la evaluación de hipótesis etiológicas o preventivas, estableciendo relaciones, de asociación o de causalidad entre las distintas variables a considerar. Justifican igualmente la necesidad de estudios adicionales que prueben hipótesis más específicas. Y estiman los efectos crónicos sobre la salud, sugiriendo aspectos potenciales para su promoción y prevención de la enfermedad.

En los estudios observacionales analíticos, a diferencia de los experimentales, el investigador no puede, por razones éticas o prácticas asignar a los sujetos al grupo de exposición o al control, y se limita a observar lo que ocurre en la realidad. Son estudios analíticos típicos: el estudio de **cohortes**, el estudio de **casos control**.

En el estudio de cohortes se realiza el seguimiento a lo largo de un periodo de tiempo (longitudinal) y hacia adelante (prospectivo), de una o más cohortes o poblaciones de individuos que presentan diferentes grados de exposición a un factor de riesgo en quienes se mide la aparición, frecuencia o desenlace de una enfermedad o condición del estudio.

En el estudio de casos control los sujetos son seleccionados en función de que tengan (casos) o no tengan (control) una determinada enfermedad, o en general un determinado efecto. Una vez seleccionados los individuos en cada grupo, se investiga si estuvieron expuestos o no (retrospectivos) a una característica de interés y se compara la proporción de expuestos en el grupo de casos frente a la del grupo de control.

.- Descriptivos: Un estudio descriptivo es un tipo de metodología a aplicar para deducir una circunstancia o caso clínico que se esté presentando o ha aparecido en un momento determinado (transversal), o a lo largo de un periodo de tiempo (longitudinal). Se limita a la simple identificación y descripción de las características más importantes de un problema de salud en la población describiéndolas en todas sus dimensiones.

Entre sus objetivos se encuentran el estimar tendencias de la población según las variables de estudio y justificar la realización de estudios analíticos para probar hipótesis específicas.

Los estudios descriptivos clásicos son los [estudios de serie de casos](#) y los [estudios de prevalencia](#) (Sackett y col., 2000 y 2001).

Entre las ventajas de los estudios observacionales destacamos:

1.- Son más prácticos y factibles de realizar ya que la cooperación de los sujetos es menos necesaria

2.- Sus resultados son más generalizables a poblaciones definidas, lo que permite que sean apropiados para establecer metas de salud pública orientadas a una determinada acción.

Podemos reseñar como inconvenientes:

1.- Escaso control de los factores de confusión sobre los resultados del estudio.

2.- Debido a la falta de control por parte del investigador, cada estudio observacional tiende a ser único, siendo muy difícil reproducir los resultados por otro investigador

La mayoría de las conductas sanitarias que aplicamos están basadas en evidencias construidas con el más débil de los diseños de investigación clínica: la serie de casos.

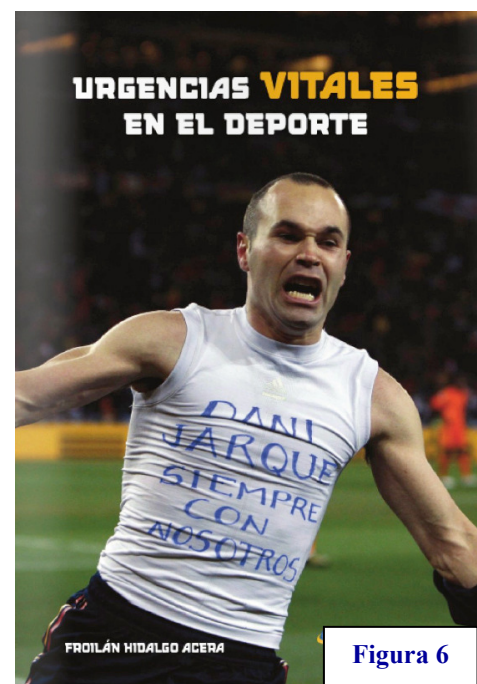
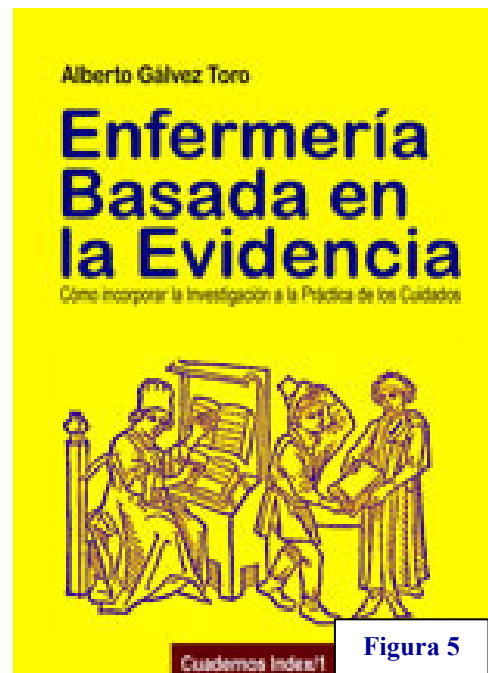
Los estudios observacionales se sitúan en un segundo nivel en la pirámide jerárquica de la evidencia.

4.- Opinión de expertos. La experiencia y la opinión son dos valiosas armas en la práctica clínica diaria. Nos facilitan una guía adecuada y apoyan a nuestro instinto sanitario sin el cual no podríamos ejercer (**Figuras 5 y 6:** Libros y opiniones de expertos).

Sin embargo, puede existir un sesgo inherente, aunque bien intencionado, en los criterios, razonamientos o convencimientos aportados. Muchas de las opiniones pueden no estar al día, y pueden involucrar otros tipos de errores. Las influencias corporativas, los intereses personales o la personalidad del experto pueden tener un resultado imprevisible. La “asistencia basada en la evidencia” se convierte en “evidencia basada en la asistencia” invalidando cualquier aproximación a la definición y método de MBE/ASBE.

5.- Libros de texto clásicos y revisiones tradicionales. Los libros tradicionales representan la síntesis no estructurada de forma sistemática en los procesos de búsqueda de información e interpretación. El proceso editorial es lento, y conlleva un retraso de 2 años en las referencias bibliográficas, con la pérdida de actualidad científica que ello condiciona.

La información presentada puede estar igualmente contaminada por la opinión o el interés personal de los



autores. Son, sin embargo, excelentes para responder a preguntas básicas y como consulta rápida cuando necesitamos recordar aspectos fundamentales de alguna entidad que no vemos en mucho tiempo.

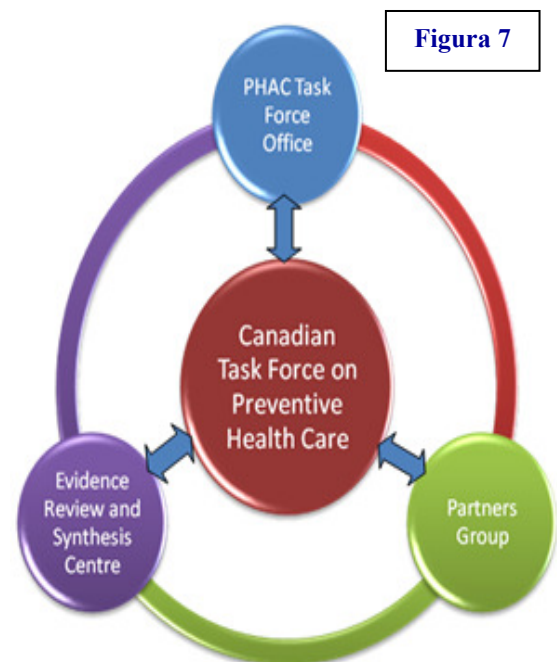
En el desarrollo del proceso general de la MBE/ASBE, resulta imprescindible referenciar los conceptos de **nivel de evidencia**, **calidad de la misma** y **grado de recomendación**, ya que forman el eje central de su definición, al ser los instrumentos que intentan estandarizar y proporcionar a los clínicos reglas sólidas para valorar la investigación publicada, determinar su validez y resumir su utilidad en la práctica clínica (Atkins y col., 2004).

Las evidencias clínicas, o las recomendaciones que se basan en la evidencia, pueden ser de calidad diferente. Las fuentes de evidencia van desde los pequeños estudios de laboratorio o informes de series de casos a grandes estudios clínicos bien diseñados que han minimizado de manera importante los sesgos. Como la evidencia de calidad baja puede acabar en una recomendación que no responde a los intereses de los pacientes, es esencial conocer si una **recomendación** es fuerte o débil.

Cuando hablamos de **nivel de evidencia** nos estamos refiriendo a la fuerza de convicción que tienen los trabajos de investigación clínica que sustentan esa evidencia.

La separación entre los niveles de evidencia para clasificar la validez de los estudios, y el grado de recomendación que se confiere a una intervención tiene su origen en la *Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC)* (Figura 7: CTFPHC), institución creada en el año 1976. La metodología empleada en su primer informe sobre actividades de prevención en las personas asintomáticas contempló la idea de que la evidencia científica puede presentarse de manera jerárquica y que algunos diseños de estudio están más sujetos a sesgos que otros y, por lo tanto, justifican en menor medida las decisiones clínicas.

(<http://www.canadiantaskforce.ca>)



En esta misma línea, en 1984, el Servicio de Salud Pública del Departamento de Salud de Estados Unidos estableció la *United State Preventive Services Task Force (USPSTF)* y adaptó la metodología propuesta por la CTFPHC para hacer una revisión extensa de las intervenciones clínicas preventivas.

Posteriormente, diversas instituciones y sociedades científicas han adaptado y creado nuevos sistemas de clasificación de la calidad de la evidencia, contabilizándose hasta más de cien (**Cuadro 1:** Nivel de la evidencia científica).

| NIVEL DE EVIDENCIA | TIPO DE ESTUDIOS | Cuadro 1 |
|--------------------|---|----------|
| I | Ensayo clínico controlado y aleatorio (ECA) Metaanálisis Revisión Sistemática | |
| II | Estudio prospectivo, controlado y no aleatorio Estudio observacional analítico de Casos y Controles Estudio observacional analítico de Cohortes | |
| III | Estudio observacional descriptivo de Serie de Casos | |
| IV | Estudios de corte transversal Información basada en registros y libros de texto Opinión de expertos Conferencia de consenso | |
| V | Investigación en bancos de datos Apreciaciones de expertos Comunicaciones de casos simples Evidencia empírica | |

En nuestro país hay que destacar el esquema de gradación propuesto por la *Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica (AATM)* de la Generalitat de Catalunya. Esta clasificación

tiene en cuenta, además del diseño de los estudios una valoración de su calidad. (<http://www.gencat.cat/salut/depsan/units/aatrm/html/ca/Du8/index.html>).

La proliferación de tantas clasificaciones y sus diferentes interpretaciones puede plantear contradicciones con el propio concepto de MBE/ASBE, al ser esta creada con el objetivo de evitar confusiones y estandarizar la práctica clínica. Un análisis de los actuales sistemas de clasificación ha mostrado la existencia de deficiencias que todavía no han sido abordadas adecuadamente por ninguno de ellos.

Algunos sistemas están solamente basados en el tipo de diseño de estudio y no consideran explícitamente otros factores importantes que determinan la calidad de la evidencia, otros sistemas son excesivamente complejos o plantean inconsistencias en su nomenclatura.

Para hacernos una idea esta [complejidad y diversidad de criterios](#), y a modo de ejemplos: la sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria (SEMFYC) en la elaboración de las GPC, realizadas con la colaboración del Centro Cochrane Iberoamericano, utiliza la clasificación del CEBM, y en el Programa de Actividades Preventivas y Promoción de la Salud (PAPPS) en su metodología aboga por la clasificación CTFPHC.

En el año 2000, con el objetivo de abordar las deficiencias de los actuales sistemas de clasificación en atención sanitaria, y conscientes de la necesidad de disponer de un sistema único y razonable que evite confusiones e integre fortalezas, una amplia e informal colaboración de personas pertenecientes a distintas instituciones desarrolladoras de las actuales clasificaciones y recomendaciones, crea el grupo de trabajo *GRADE*, acrónimo de *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (<http://www.gradeworkinggroup.org/>).

Este grupo ha elaborado un nuevo sistema de clasificación que, con un enfoque sistemático y explícito, juzga la calidad de la evidencia para cada variable importante, se puede aplicar a una amplia variedad de intervenciones y contextos, y equilibra la necesidad de sencillez con la necesidad de considerar todos los aspectos importantes de forma global y transparente.

Aún a pesar de esta multitud de escalas existentes, valorando aspectos diferentes de las distintas intervenciones sanitarias, todas ellas son muy similares entre sí, presentando jerárquicamente el nivel de evidencia científica de los diferentes estudios.

Llamamos **calidad de la evidencia** (Atkins y col., 2004) al rigor científico y metodológico de ejecución de los estudios (**Figura 8**: Evidencia científica).

Puede ser:

Buena: La evidencia incluye resultados consistentes a partir de estudios bien diseñados y realizados en poblaciones representativas que evalúan directamente efectos sobre resultados de salud.

Moderada: La evidencia es suficiente para determinar efectos sobre resultados de salud, pero su fuerza es limitada por el número, calidad o consistencia de los estudios individuales, la generalización o la práctica rutinaria, o la naturaleza indirecta de la evidencia.

Insuficiente: La evidencia es insuficiente para evaluar los efectos sobre los resultados de salud debido al número limitado o al poder de los estudios, defectos importantes en su diseño o realización, o inconsistencias en la secuencia de la evidencia.

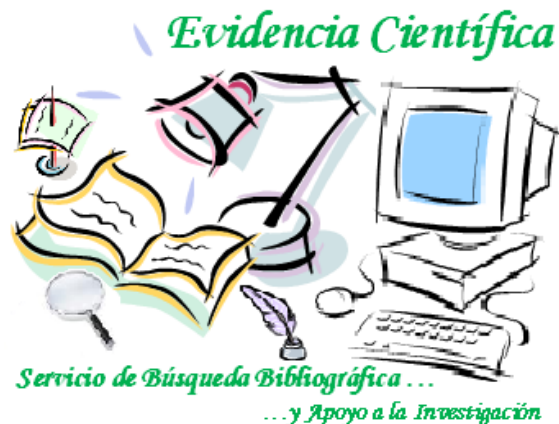


Figura 8

Finalmente asignamos un **grado de recomendación** (Sackett y col., 2001) en función de la utilidad y aplicación de los resultados a cada ámbito y grupo. La incertidumbre asociada con el balance entre los beneficios, riesgos, inconvenientes, resultados y recursos será la que determine la fuerza de las recomendaciones:

A: Extremadamente recomendable. Existe buena evidencia para apoyar la recomendación.

B: Recomendación favorable. Existe moderada evidencia para apoyar la recomendación.

C: Recomendación favorable pero no concluyente. La recomendación se basa en la opinión de expertos o en un panel de consenso.

D: No existe ni recomendación ni desaprobación.



Las recomendaciones para realizar, o no una intervención, deberían estar basadas en el balance entre los beneficios por un lado y los riesgos, inconvenientes y, potencialmente, los costes, por otro (**Figura 9:** Evaluación de riesgos y beneficios). Si los beneficios superan a los riesgos e inconvenientes, las personas expertas recomendarán que los clínicos ofrezcan el tratamiento a los pacientes. Igualmente habría que considerar criterios de eficiencia, es decir, la relación entre los resultados que pretendemos obtener con la aplicación de una intervención determinada y la cantidad de recursos necesarios para su consecución.

Mis colegas, por su devoción a sus pacientes, merecen toda mi admiración, pero siempre me recuerdan que las familias piden "que se haga

*todo lo posible". Espero que los clínicos del futuro abandonen la
imposibilidad marginal y se decanten por la "probabilidad razonable"*
Archie Cochrane

V.2.- Servicios de Emergencia. Modelo 112

Desde hace 20 años, el 11 de febrero se celebra el día europeo del 112, [número de emergencia común y gratuito en toda la UE](#). El objetivo es dar a conocer la existencia de este servicio ya que, cada vez son más frecuentes los viajes y desplazamientos en la Unión. Cada año, 150 millones de europeos viajan a otro Estado miembro por trabajo o por placer y el 65% de ellos, se siente menos seguro cuando está fuera de su país. En la UE existen docenas de números de emergencia, pero el [112 es el único número](#) a través del cual se puede contactar con los servicios de ambulancia, bomberos y policía.

Este número se creó en 1991 respondiendo a una petición de los ciudadanos de la UE con el fin de proteger a los viajeros y facilitarles ayuda en caso de accidente. El 112 se puede marcar desde teléfonos fijos, cabinas telefónicas o móviles.

Es un servicio gratuito y disponible las 24 horas, todos los días de la semana. En varios países que no pertenecen a la UE, como Suiza y Sudáfrica, también está en funcionamiento el teléfono 112. [Incluso en los Estados Unidos, cuando se marca el 112 desde un teléfono móvil, la llamada se tratará como si fuera al 911 \(número de emergencia de ese país\).](#)

Desgraciadamente, pocas personas saben de la existencia de un número europeo de emergencias. En 2010, solo el 25 % de los europeos sabía que el 112 es un número que se puede utilizar en toda la UE.

El 112 no reemplaza a los números nacionales de emergencias existentes. En la mayoría de países funciona en paralelo con ellos. Sin embargo, Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Portugal, Suecia y más recientemente, Rumanía, han optado por el 112 como el principal número de emergencias nacional.

Lo que se pretende es concienciar a los viajeros de que en todas aquellas situaciones en las que pueda hacer falta una ambulancia, los bomberos o la policía, como por ejemplo un accidente grave de tráfico, un incendio en un edificio o un robo en una casa, pueden marcar el 112.

Cuando se utiliza este servicio en otro Estado miembro, un operador especializado atiende la llamada y, según el país, se ocupa de la situación directamente o la transfiere al servicio de urgencia más adecuado (como ambulancias, los bomberos o la policía). Los operadores del 112 son cada día más capaces de responder en más de un idioma, lo que es realmente importante cuando se llama al 112 estando en el extranjero.

Es necesario identificarse facilitando el nombre, dirección y número de teléfono, para evitar que se notifique un mismo incidente varias veces. Si por error se marca el 112, hay que indicarle al operador que no ocurre nada. Si no lo hace, puede que haya que enviar una unidad de urgencia para verificar que no hay problemas.

La Comisión Europea tiene previsto, con motivo de este día, presentar los resultados de los estudios más recientes sobre la utilización del número de emergencia en la UE y actualizar los contenidos de la “WEB 112” en varios idiomas:

http://ec.europa.eu/information_society/activities/112/index_es.htm

Así pues, es el número de teléfono, único y gratuito siempre que estemos ante una **emergencia sanitaria, medioambiental, de seguridad o rescate**. Es un servicio gestionado por

las Comunidades Autónomas, para todas las personas que haya en su comunidad (**Figura 10:** Anagrama 112, Castilla y León).

Detrás de éste número trabaja un **equipo de profesionales dotados con la última tecnología**, especialistas en diferentes materias que coordinan a los organismos que resuelven las emergencias como son Sacyl (Sanidad Castilla y León), policías municipales, guardia civil, cuerpo nacional de policía, bomberos, Cruz Roja y protección civil (**Figura 11:** Anagrama Cruz Roja Salamanca).

Todas las personas y sistemas que utilizan para coordinar su trabajo están en el mismo centro, lo que proporciona una respuesta eficaz a las emergencias de Castilla y León.



Las emergencias sanitarias en Castilla y León se encuentran gestionadas por la Gerencia de Emergencias Sanitarias, cuyo ámbito de actuación se extiende a toda la Comunidad Autónoma. Su creación y funcionamiento viene regulada por el Decreto 24/2003, de 6 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica de los servicios periféricos de la Gerencia Regional de Salud.

El 112 Castilla y León atiende a más de 5000 llamadas diarias y coordina los organismos que intervienen en las emergencias, incluida Cruz Roja. Una buena información de los gestores de emergencia supone una buena intervención de los organismos participantes; sin embargo, el 112 no sirve para dar información general ni hacer trámites administrativos. Entre todos se debe hacer que éste servicio, que salva vidas, gaste sus recursos y esfuerzos sólo en llamadas de emergencia reales.



Emergencias Sanitarias (Sacyl) dispone de sus propio **Centro Coordinador de Urgencias** (CCU), desde el que se atienden vía telefónica las demandas de asistencia sanitaria urgente del ciudadano y se movilizan los recursos sanitarios (SVA, SVB, helicópteros medicalizados...) de toda la Comunidad Autónoma. El CCU de Emergencias Sanitarias se encuentra integrado físicamente dentro de la sala de operaciones del Servicio de Emergencias Castilla y León 112. La Gerencia de Emergencias Sanitarias presenta el siguiente **dispositivo asistencial**:

.- **CCU-Sacyl**. Único para toda la Comunidad. Puede contactar con otros CCU de otras instituciones, como el Centro Provincial de Coordinación de Cruz Roja Salamanca.

.- **Recursos móviles**:

- .- 23 SVA (**Figura 12**: SVA).
- .- 4 Helicópteros Sanitarios (HS) (**Figura 13**: HS).
- .- 109 SVB.
- .- 8 Ambulancias Convencionales de Urgencia (ACU).
- .- 3 Vehículos de Apoyo Logístico



Figura 12

El objetivo general es **dar respuesta a las llamadas de demanda sanitaria recibidas** y atender las urgencias y emergencias en Castilla y León. Coordinar todos los recursos sanitarios específicos que dispone la Junta de Castilla y León.



Figura 13

Los objetivos específicos son:

- .- Prestar **asistencia sanitaria** adecuada y de calidad.
- .- Asegurar al ciudadano que en cualquier momento (24 horas, 365 días al año) dispondrá de los recursos para atender su urgencia.

- .- **Atención y traslado asistido** de pacientes en las mejores condiciones sanitarias.
- .- Ser el **referente** de la ciudadanía ante situaciones sanitarias inesperadas.
- .- Mejorar los tiempos de respuesta de los Equipos de Emergencias, tanto en medio urbano como rural.
- .- Conseguir la **satisfacción del usuario** con el sistema sanitario.
- .- **Consultoría telefónica** de problemas urgentes a cargo de los médicos especialistas del Centro Coordinador.

.- Asistencia sanitaria urgente "in situ" en el ámbito prehospitalario con Unidades de SVA y traslado al Centro Sanitario si fuera preciso (**Figura 14**: Asistencia "in situ").



Figura 14

.- Atención y traslado urgente en unidades SVB desde el medio prehospitalario hasta el Centro Sanitario más adecuado a la urgencia.

.- Derivación para ser atendidos en otros niveles asistenciales, Atención Primaria y Atención Especializada.

.- Actuación en situaciones de **riesgo previsible**.

.- **Coordinación de recursos** sanitarios y asistencia especializada en accidentes con múltiples víctimas y en catástrofes.

Cuando se realiza una llamada al 112 se debe responder a las preguntas que realiza el gestor de emergencias que la atiende y explicar con sencillez qué sucede y localización. Es fundamental dar bien esta información ya que los organismos que van a intervenir necesitan éstos datos concretos para llegar en el menor tiempo posible al lugar de la emergencia. Mientras la llamada sigue en curso, el gestor de emergencias está alertando a los organismos que resolverán el incidente mediante avanzados medios de telecomunicación.

Si la llamada se debe a una emergencia sanitaria (**Figura 15:** emergencia sanitaria. Paciente intubado) se transfiere al instante a los médicos que se encuentran en el mismo centro de gestión de



Figura 15

llamadas. Éstos médicos ayudarán en como practicar unos primeros auxilios, qué cosas no debemos hacer, y sobre todo proporcionando calma y apoyo para superar estos momentos complicados. Al mismo tiempo que nos atienden, éstos médicos están ordenando el desplazamiento de los medios necesarios, ambulancias, vehículos medicalizados, helicópteros con médicos y profesionales de la sanidad.

Después de alertar a los organismos de emergencia, el gestor se pondrá en contacto con el alertante para informar de que la ayuda está en camino, recabar información y contrastar la evolución de la emergencia por si sufriera modificación alguna.

El 112 sólo da por finalizado un incidente cuando comprueba que se ha atendido debidamente y sabiendo las consecuencias de la intervención como puede ser el estado y lugar de traslado de los posibles heridos o la actuación de los diversos organismos avisados.

V.3.- Asistencia inicial al trauma grave

La LCT y la LMT post-trauma grave, representan un grave problema de salud pública en los países desarrollados y subdesarrollados (Jones y Bagnall, 2004; Kamel y col., 2011). Dentro de este grupo de procesos la LCT constituye la primera entidad como causa de mortalidad en la edad pediátrica y en el adulto con edad inferior a 40 años. Se considera que cada siete segundos ocurre una LCT o una LMT y una defunción cada cinco minutos, particularmente entre la población joven; además, contribuyen al fallecimiento de, al menos, el 45% de los casos de politraumatismo.

En la Sociedad en que nos ha tocado vivir, el desarrollo tecnológico en los diversos ámbitos también ha supuesto un notable incremento de los riesgos de este tipo de patología traumática. Estos riesgos tan elevados están relacionados con el desarrollo industrial, la construcción o el tráfico desorbitado de nuestras ciudades y carreteras (Martínez, 2011) (Figura 16: Asistencia a accidente de tráfico urbano).



Figura 16

El papel que los servicios de emergencia cobran en el manejo inicial de estos traumatismos se torna esencial ya que se ha demostrado que una adecuada asistencia inicial de la LCT evita la progresión de las lesiones cerebrales primarias a secundarias y que el correcto manejo de las LRM, desde el punto de vista de la movilización y la inmovilización, mejora notablemente el pronóstico (Hauswald y col., 2000).

Previamente a desarrollar, en esta introducción, los aspectos más llamativos conceptuales de la LCT y de la LRM, dedicaremos unas palabras al concepto de asistencia inicial al trauma grave, con el fin de facilitar el seguimiento de este trabajo, ya que en su contexto se encuadra la atención inicial a estas patologías.

La asistencia inicial al trauma grave (AITG) es un modelo sistematizado, pero simultáneo, de asistencia rápida al paciente con trauma grave en los primeros minutos después de producirse el incidente sanitario y previamente al traslado al hospital adecuado. Su conocimiento y correcta aplicación es la clave y el arma asistencial más importante de la que disponemos hoy en día para mejorar la morbimortalidad derivada del trauma grave (Salomone y Pons, 2008; Sánchez y Sánchez, 2011) (**Figura 17:** Accidente camión - todoterreno).

La AITG no es una técnica, es un modelo surgido de la necesidad determinada por el estado clínico del paciente y el riesgo inminente de muerte debido a la naturaleza de las lesiones que comprometen la vida del traumatizado en los minutos siguientes a la llegada de los servicios de emergencias .

La evaluación inicial rápida es la base para todas las decisiones de tratamiento y traslado y la piedra angular de la asistencia inicial. La AITG debe conseguir que el paciente llegue al **hospital correcto, de la manera correcta, en el momento correcto y habiéndose hecho lo correcto**, ni más (los emergencistas no deben ser especialistas en todo) ni menos (deben solucionar en escena las situaciones que comprometen la vida) (Stiell y col., 2008).



Figura 17

“Una AITG adecuada implicará no hacer más daños... non nocere”

AITG: FASE PREVIA.

La fase previa comienza desde el mismo momento en que recibimos la información del **incidente sanitario** que debemos atender. El correcto manejo de los datos recibidos, su transferencia al resto de los miembros de la dotación y el comentario con ellos con el fin de lograr la máxima coordinación a la llegada a la escena es una excelente manera de iniciar el trabajo prehospitalario.

Previamente a evaluar directamente al paciente deberemos tener presente la **seguridad de la escena**, es decir, la de la dotación sanitaria y la del paciente. La colaboración con las fuerzas de seguridad (guardia civil, policía local, etc.), así como con los servicios de rescate especializados (bomberos, etc.) es imprescindible. La correcta aplicación de las normas de autoprotección, desde ropa reflectante, guantes, gafas etc. será otro de los aspectos que jamás deberá ser olvidado. Asegurada la escena, es esencial valorar **la situación** de la misma que deberá incluir al menos número de víctimas y capacidad asistencial de los recursos (clasificación y triage) y cinemática del trauma, que nos ayudará a buscar las lesiones en el paciente y no que las lesiones nos encuentren a nosotros (Sukumaran y col. 2005)

AITG: EVALUACION PRIMARIA

El proceso de identificación eficaz y rápida de las lesiones que comprometen la vida constituye el llamado **Sistema de los cinco pasos de la evaluación inicial o evaluación primaria**.

Aunque históricamente y por necesidades pedagógicas se ha descrito como un proceso secuencial, debemos destacar que el trabajo coordinado en equipo y las lesiones del paciente pueden hacer que el orden no sea necesariamente el tradicional, de tal modo que una hemorragia externa grave que pueda exanguinar al paciente en muy poco tiempo nos llevará a que C sea la primera prioridad y no la tercera. El buen juicio del primer sanitario que atiende al paciente y de la dotación marcará la secuencia más adecuada (Salomone y

Pons, 2008). Parece razonable que diferentes miembros de la dotación puedan estar simultáneamente desarrollando distintos pasos de la evaluación primaria.

De **manera didáctico-pedagógica y como método sistemático** tendremos presentes los pasos a seguir, conociéndolos en profundidad, para evitar demoras en la asistencia (**Cuadro 2**). Previamente al inicio de la evaluación, durante la aproximación al paciente, en no más de 10-15 segundos intentaremos hacernos una idea del estado de consciencia y estado general del paciente. Alguna pregunta adecuada a la escena puede ser de gran utilidad.

| EVALUACION PRIMARIA | |
|--------------------------------------|---|
| A: Airways | <ol style="list-style-type: none">1. <i>Permeabilizar vía aérea</i>2. <i>Control cervical</i>3. <i>Administración de oxígeno</i> |
| B: Breath | <ol style="list-style-type: none">1. <i>Ventila/no ventila</i>2. <i>Simétrico/no simétrico</i>3. <i>Frecuencia (principio ricitos de oro)</i>4. <i>Murmullo vesicular</i>5. <i>Pulsioximetría</i>6. <i>Valoración del cuello</i> |
| C: Circulation | <ol style="list-style-type: none">1. <i>Cohibir hemorragias</i>2. <i>Perfusión (pulso y piel)</i>3. <i>Vías y fluidoterapia</i> |
| D: Dissability | <ol style="list-style-type: none">1. <i>Nivel de consciencia</i>2. <i>Pupilas</i> |
| E: Exposition and environment | <ol style="list-style-type: none">1. <i>Exposición</i>2. <i>Prevención de la hipotermia</i> |

Cuadro 2

Paso A: 1.- Estabilización cervical. 2.- Permeabilización de la vía aérea. 3. Administración de oxígeno.

El primer aspecto a realizar es la **estabilización/control de la columna cervical** y posicionar al paciente en decúbito supino para poder trabajar adecuadamente con él (**Figura 18**).

Este control ha de ser suave, sin movimientos bruscos, y su fin es colocar la columna cervical en posición neutra (Ahn y col., 2011). En niños pequeños, dado su mayor tamaño

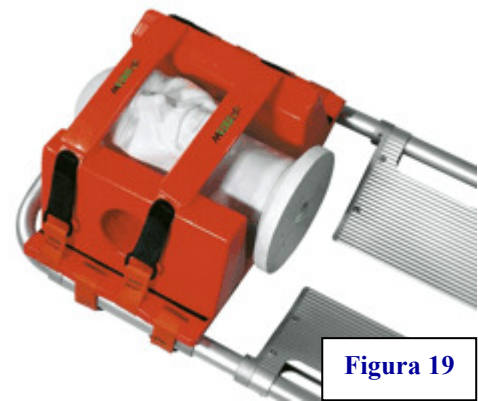


Figura 18

cefálico, el correcto posicionamiento para evitar la flexión de la cabeza y el cuello exigirá material específico tipo tablero espinal pediátrico o almohadillado de hombros a pelvis (Adelson y col., 2003).

La **tracción cervical** está formalmente contraindicada al ser uno de los mecanismos lesionales de la columna cervical (ahorcados, accidentes en parques infantiles...). Tan sólo en situación de posicionamiento a decúbito supino podría contemplarse una discreta y momentánea tracción (Sánchez y Sánchez, 2011).

La función del emergencista es pues actuar como inmovilizador cervical y no dejar de realizar la estabilización hasta que el paciente esté sobre un tablero espinal con este dispositivo tipo dama de Elche (**Figura 19**) o un colchón de vacío. El collarín se pondrá a lo largo de la evaluación inicial (ver imagen adjunta), normalmente después de evaluar A y B, incluso C, con el fin de disponer máxima visibilidad del cuello hasta ese momento. Recordar que el collarín no inmoviliza al cien por cien, en especial algunos movimientos como la rotación, de ahí la necesidad de mantener la estabilización cervical después de poner el collarín, hasta disponer de una dama de Elche o colchón de vacío (Burton y col., 2005, 2006).



Realizada la estabilización, valoraremos la **vía aérea para determinar si está permeable**. Esta evaluación debe ser rápida para detectar signos de obstrucción y debe incluir la inspección y debemos tener en cuenta que la obstrucción de la vía aérea puede ser súbita y completa, insidiosa y parcial, progresiva y/o recurrente. Es esencial realizar la **secuencia de apertura de la vía aérea** de manera adecuada (Campbell, 2007).

Deberemos permeabilizar con una *maniobra manual* tipo triple maniobra modificada, explorar orofaringe y fosas nasales (los lactantes son respiradores nasales obligados), *aspirar* si es necesario, *extraer cuerpos extraños* en su caso y una vez abierta la vía mantenerla con un *método mecánico* tipo cánula de Guedel o tubo de Mayo. Un error frecuente en emergencia es introducir algún dispositivo mecánico para mantener la vía aérea permeable sin valorar el interior de la cavidad oral arrastrando todo el contenido hacia la vía aérea de manera iatrogénica. La aspiración debe realizarse con un instrumento rígido que pueda ser dirigido fácilmente, tipo Yankauer (Crosby, 2006).

Buscaremos los grandes **signos objetivos de obstrucción** de la vía aérea: el *gorgoteo* (líquido), los *ronquidos* (cuerpo extraño o más frecuentemente la lengua), la *disfonía* y la *ronquera* (edema) y el *estridor* (gran edema, cuerpo extraño). Ha de buscarse, por último, la presencia de lesiones del tipo de fracturas palpables de laringe, desviación de la tráquea, crepitación etc.

Si el paciente es capaz de hablar es muy probable que su vía aérea no tenga compromiso inmediato, sin embargo es prudente, a pesar de un buen nivel de conciencia, valorar la presencia en el interior de la cavidad oral de chicles, caramelos, piercings etc. Particular atención a los pacientes con alteración importante del estado de conciencia (Glasgow < 8) que requerirán una vía aérea definitiva y hasta ese momento protección con métodos mecánicos tipo Guedel.

Terminaremos este apartado administrando al paciente **oxígeno** a alto flujo. En todo paciente que haya sufrido trauma deberemos poner oxígeno inmediatamente, independientemente de valores de pulsioximetría (Salomone y Pons, 2008).

Paso B: Valoración y mantenimiento de la ventilación en seis pasos: 1.- Presencia de ventilación. 2.- Simetría del tórax. 3.- Frecuencia ventilatoria. 4.- Auscultación pulmonar. 5.- Accesorios tipo pulsioximetría. 6.- Valoración del cuello.

En primer lugar nos fijaremos simplemente si el paciente **ventila o no ventila**, aspecto cualitativo. La apnea nos llevará inmediatamente a realizar ventilación asistida con un dispositivo mascarilla bolsa válvula. Si el paciente ventila nos fijaremos en la **simetría**. Un tórax simétrico descarta muchas de las patologías que comprometen la vida del paciente de manera inminente como consecuencia de un trauma torácico. Así, un neumotórax a tensión, un neumotórax abierto, un tórax inestable (Volet costal) o un hemotórax masivo provocan una asimetría ventilatoria evidente (Eckstein y col., 2000).

Seguidamente valoraremos la **frecuencia ventilatoria**. Durante la evaluación inicial, en escena, no tiene ningún sentido conocer la frecuencia exacta sino más bien saber si la misma es muy rápida o muy lenta o normal.

Este dato es conocido en emergencia como **Principio Ricitos de Oro (Goldilocks principle)**, que utiliza aspectos cualitativos generales (dos extremos y una situación intermedia considerada como normal). Debemos recordar que en prehospitalaria podemos valorar tan sólo la



Figura 20

ventilación, un fenómeno mecánico, externo y visible, mientras que la respiración es un fenómeno biológico, interno e íntimo de las células. Si el paciente no ventila, o lo hace inadecuadamente (taquipneico o bradipneico) procederemos a **ventilación con ambu (Figura 20: Ventilación con ambu)**.

Valoraremos inmediatamente la existencia o no de **murmullo vesicular** en ambos hemitórax. No se trata de un revisión metódica como la que realizamos en paciente no traumático, sino tan sólo de saber si los pulmones reciben aire o no. Normalmente buscaremos campos centrales colocando la campana del fonendo en la línea media axilar en la parte central de cada hemitórax.

El uso de un **oxímetro de pulso (Figura 21)**, nos dará información de la saturación de oxígeno y de la perfusión periférica. Una saturación inicialmente en los límites normales no asegura que la ventilación sea adecuada ya que los datos de la pulsioximetría pueden estar alterados por el frío, la vasoconstricción periférica, la hipoperfusión, la inhalación de carbónico etc. Mas importante si cabe es asumir que un paciente puede estar saturando al 100% y que su cantidad de hemoglobina sea muy pequeña con lo cual aunque la misma esté correctamente saturada no está llegando suficiente oxígeno a los tejidos.



Figura 21

En B no debemos olvidar valorar de manera rápida el **cuello del paciente**. Un vistazo a la



Figura 22

posibilidad de que exista un enfisema subcutáneo, crepitación de la zona de la laringe, tráquea desviada o ingurgitación de venas yugulares nos orientará a posibles fracturas laringeas, neumotórax a tensión etc., si bien hemos de tener presente que algunos de estos signos son tardíos. En función de los datos obtenidos en B, al igual que en A, este puede ser el momento de tomar

una decisión de manejo definitivo de vía aérea y ventilación. **El patrón oro prehospitalario sigue siendo la intubación endotraqueal (ver figura 22)**. No obstante se deben valorar todas las posibilidades de manejo de vía aérea y ventilación de un paciente grave en función de habilidades del emergencista, distancia al hospital adecuado etc. (i.e: mascarilla laríngea tipo proseal) (Guidelines Brain trauma foundation, 2007, 2010; Jiménez y Ayuso, 2005; Hommers y Nolan, 2011)

Paso C: Tres aspectos fundamentales. 1.- Cohibir hemorragias. 2.- Valoración de la perfusión (pulso y piel). 3.- Vías y fluidoterapia.

Inicialmente localizaremos los posibles **puntos de sangrado** que en prehospitalaria se reducen a cinco localizaciones:

1.- Sangrado externo: un paciente puede perder una cantidad muy abundante de sangre y que la misma sea absorbida por su ropa sin existir, pues, ningún dato externo de sangrado a primera vista. Localizados los mismos se cohibirá la hemorragia bien con presión externa correcta, torniquete (existen nuevos sistemas desarrollados a partir de la experiencia militar en Afganistán e Irak) o alguno de los agentes hemostáticos tipo Combat Gauze. La elevación del miembro y la compresión de arteria proximal se muestran menos adecuados y en algunos casos (fracturas) contraindicados (Walters y Mabry, 2005; Salomone y Pons, 2008).



Figura 23

2.- Tórax: un hemotórax que comprometa la vida del paciente por shock hipovolémico hemorrágico supone un volumen de sangre que hará que desaparezca el murmullo vesicular y producirá asimetría del tórax (**Figura 23:** Valoración del murmullo vesicular).

3.- Pelvis: una **pelvis asimétrica** debe hacernos sospechar sangrado pélvico. Las maniobras de exploración pélvica deberían realizarse a lo sumo una sola vez (mejor ninguna) ya que pueden contribuir a aumentar la lesión. Sospechar una fractura de pelvis nos llevará a intentar cerrar con una sábana fuertemente apretada esta zona al colocar al paciente sobre el tablero espinal o sobre el colchón de vacío.

4.- Grandes huesos: se deben localizar **deformidades** de los grandes huesos. Un fémur puede producir una hemorragia contenida de un litro de sangre en el interior del muslo. Un húmero 500-750 cc. Buscar este tipo de lesión, alinearlas e inmovilizarlas rápidamente puede contribuir a disminuir el sangrado.

5.- Abdomen: no podremos tener certeza en prehospitalaria de si un paciente está sangrando por abdomen ya que la sangre fresca no es irritante peritoneal y el abdomen puede contener 3000-4000 cc de sangre y estar blando y depresible. Adicionalmente palpar el abdomen, sobre todo en profundidad puede contribuir a movilizar coágulos ya formados. **La hipotensión de origen desconocido** nos debe orientar siempre al abdomen. Algunos servicios de emergencia está incorporando ya el método EcoFAST para detección rápida de líquido libre en cavidades.

Localizadas y cohibidas las hemorragias deberemos inmediatamente valorar el estado de perfusión del paciente (Rossaint y col., 2010). Para ello se utilizan tres parámetros fácilmente objetivables:

1.- Pulso: Los pulsos más adecuados para la exploración son los centrales, carotideo y femoral. Deben ser evaluados bilateralmente buscando su amplitud, frecuencia y ritmo. Un

pulso lleno, lento y con ritmo regular generalmente indica una relativa normovolemia. El pulso rápido y débil es signo temprano de hipovolemia, si bien es cierto que puede tener otras causas (Moranville y col., 2011). La **ausencia de pulso periférico** (radial) con presencia de central nos indicará hipotensión (shock descompensado).

2.- Piel: Sin duda alguna es uno de los elementos que más información nos aporta sobre el estado de perfusión del paciente. Consideraremos cuatro aspectos dentro de la valoración de la misma:

- Color: una perfusión adecuada produce una coloración sonrosada de la piel. La piel palidece cuando la sangre se desvía de la misma. La palidez (color ceniza) se asocia a una mala perfusión. Una coloración violácea indica una oxigenación incompleta. El color azulado (cianosis) se debe a la ausencia de sangre o de oxígeno en esa región del cuerpo. No obstante la cianosis es un signo tardío de falta de perfusión. En los niños la piel moteada después de un trauma grave nos pondrá en alerta sobre **hipoperfusión**. Los cambios de color suelen comenzar en los labios, mucosas y pulpejos de los dedos.

- Temperatura: La temperatura normal de la piel es templada a la palpación, ni fría ni demasiado caliente. En cualquier caso una piel fría indica una perfusión disminuida con independencia de la causa.

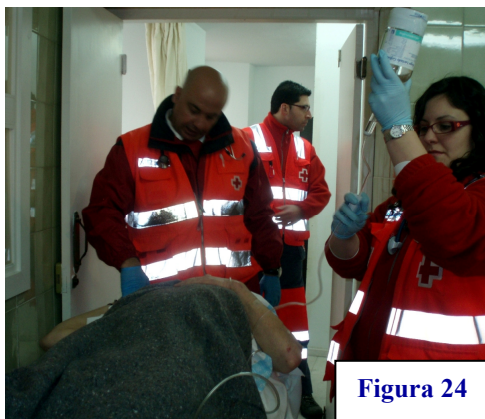
- Humedad: la piel seca indica buena perfusión. Deberemos asociar siempre la piel húmeda a disminución de perfusión y shock.

- Tiempo de relleno capilar: presionando el lecho ungueal o la mano comprobamos el tiempo de relleno capilar. Un tiempo de relleno superior a dos segundos indica que los lechos capilares no están recibiendo la perfusión adecuada.

3.- Estado de consciencia: La función cerebral es el mejor indicador de la perfusión/oxigenación de un paciente. La agitación es, muchas veces, un signo inequívoco de hipoxia. La obnubilación y la letargia indican, normalmente, una hipoxia neuronal mantenida (Rossaint y col., 2010).

Recordar que **cuando un paciente que haya sufrido un trauma grave esté pálido, frío, sudoroso, taquicárdico y taquipnéico es un paciente en shock** y presumiblemente hipovolémico hemorrágico (Salomone y Pons, 2008; Sánchez, 2009a). La presencia o no de pulso radial nos indicará si el mismo es compensado o descompensado. No necesitamos pues, más que nuestros ojos y manos para diagnosticar un shock.

Si no hubiera sido necesario previamente, por criterios de manejo de vía aérea (i.e: secuencia de intubación rápida) en este momento intentaremos conseguir dos vías venosas de grueso calibre. No debemos realizar un número mayor de dos tres intentos, buscando en este caso otras posibilidades como la vía intraósea de excelente utilidad en prehospitalaria. La consecución de las vías, en especial la segunda, no debería retrasar en exceso el traslado de un paciente grave.



Confirmado el shock se deberá iniciar una fluidoterapia adecuada (**ver figura 24**), preferentemente con sueros isotónicos. La utilidad del suero salino (fisiológico) y del salino hipertónico, sobre todo en situación de traumatismo craneoencefálico, está demostrada con nivel alto de evidencia científica (Perel y Roberts, 2008).

El Ringer lactato no debe ser utilizado en prehospitalaria ya que su osmolaridad de 273 nmolar, le hace estar muy cerca de la hipotonicidad y su uso supone añadir 150 ml de líquido extra al espacio extravascular, aumentando así, un posible edema cerebral. Está científicamente aceptado los beneficios de la hipotensión permisiva en el manejo de pacientes con shock hipovolémico hemorrágico, con el fin de no remover innecesariamente coágulos ya formados. Tan solo en situación de traumatismo craneoencefálico asociado, se deben mantener sistólicas mayores con el fin de mantener la presión de perfusión cerebral.

Finalmente, **recaltar el hecho de que un paciente en shock hipovolémico hemorrágico necesita sangre y probablemente quirófano** y que ninguna de estas dos cosas son

material habitual de los SVA, por ello debemos valorar la necesidad de acercar sin demoras innecesarias al paciente al Hospital adecuado.

Paso D: Valoración neurológica con gradación de escala.

Una disminución del nivel de consciencia debe alertar al profesional de la asistencia prehospitalaria de cuatro posibilidades (Shores y col., 2005):

- a) Disminución de la oxigenación cerebral (hipoxia o hipoperfusión).
- b) Lesión del sistema nervioso central.
- c) Sobredosis de tóxicos (alcohol y otras drogas).
- d) Trastorno metabólico (diabetes...).

La evaluación neurológica rápida puede realizarse mediante el sistema nemotécnico AVDN (A de alerta, V de respuesta verbal, D de respuesta al dolor y N de no respuesta) unido a función pupilar o bien mediante escalas de gradación tipo Glasgow. Algunos autores propugnan que la escala de coma de Glasgow debe realizarse durante la evaluación secundaria. Siempre y cuando el sanitario prehospitalario sea una persona acostumbrada a manejar esta escala, la misma aporta un valor pronóstico del paciente extraordinariamente útil.

La Escala de coma de Glasgow (Cuadro 3) es un método excelente para evaluar la función cerebral (Menegazzi y col., 1993). Debe indicarse siempre en todos los informes,

| ESCALA DE COMA DE GLASGOW | |
|--|---|
| Apertura de los ojos | |
| Espontánea | 4 |
| A la orden | 3 |
| Estímulo doloroso | 2 |
| Sin apertura | 1 |
| Mejor respuesta verbal (adultos) | |
| Adecuada (orientado) | 5 |
| Confusa | 4 |
| Inapropiada | 3 |
| Ininteligible | 2 |
| Ausencia | 1 |
| Mejor respuesta verbal (pediátrico) | |
| Palabras apropiadas, sonrisa social, fija mirada | 5 |
| Llora, pero se puede consolar | 4 |
| Persistentemente irritable | 3 |
| Agitado | 2 |
| Ausencia | 1 |
| Mejor respuesta motora | |
| Obedece orden | 6 |
| Localiza estímulo doloroso | 5 |
| Retira al dolor | 4 |
| Flexión anormal al dolor (decorticación) | 3 |
| Extensión anormal al dolor (descerebración) | 2 |
| Ausencia | 1 |

Cuadro 3

tanto escritos como verbales, no sólo el total sino la tres puntuaciones parciales (realización de la escala, ver imagen adjunta). Hoy en día se suele informar del total con dos cifras, dada la dificultad, en particular en niños, de discernir entre algunas respuestas sobre todo verbales. Una puntuación menor o igual a 8 es un criterio fiable de establecimiento de una vía aérea permanente, normalmente intubación endotraqueal (Yazbeck y col., 2011). En caso de duda cobra gran importancia el Glasgow motor por su mayor fiabilidad. El intervalo de lucidez que frecuentemente se asocia a un hematoma epidural agudo es un ejemplo de la situación en que el paciente habla, se encuentra bien y muere.

La función pupilar aporta una gran información (Rodríguez, 2011). Pupilas de tamaño adecuado y simétricas (isocóricas) y con buena respuesta a la luz (normorreactivas) indican un normal funcionamiento del sistema autónomo (Meyer y col., 1993). La presencia de midriasis unilateral debe alertarnos sobre compromiso del tercer par craneal presumiblemente por aumento de presión intracraneal. La midriasis bilateral refleja anoxia o fase final de herniación. Una miosis puntiforme nos alertará sobre ingesta de opiáceos o lesión de la protuberancia. La pereza en la respuesta pupilar (sluggish) nos hará pensar en hipoxia o lesión directa del sistema nervioso central (Cruz y col., 2004).

Paso E: Contempla dos aspectos fundamentales. 1.- Exposición con control ambiental. 2.- Prevención de la hipotermia.



Para facilitar la evaluación inicial completa el paciente debe ser desvestido totalmente, lo que generalmente supone cortar la ropa. En muchas ocasiones la afirmación “la parte del cuerpo no expuesta es la que presenta la lesión más grave” es cierta (**Figura 25**: exposición del paciente). Se completará aquí pues la exposición del paciente que no se hubiera completado en los pasos previos sobre todo en C. Una vez evaluado de manera muy rápida, es importante cubrirlo adecuadamente con mantas o dispositivos externos que mantengan al paciente a la temperatura

adecuada.

La hipotermia hace menos efectivos muchos de los tratamientos farmacológicos, y “per se” produce graves alteraciones de la coagulación. Es considerada como una de las causas evitables de morbimortalidad en trauma grave que suele ser olvidada (Quesada y Rabanal, 2006). La cabina asistencial debería estar a 29°C y los sueros siempre deberían estar entre 37°C y 39°C. Escenas de SVA con las puertas abiertas porque hay que colocar material (camillas de cuchara, etc.) o porque las fuerzas de seguridad tienen que tomar datos del paciente deben erradicarse del quehacer cotidiano. Junto a ello, el emergencista debe vestir ropa adecuada, ligera y que le permita trabajar cómodamente y tener la percepción real de la temperatura ambiental.

Terminada la evaluación inicial deberemos tener clara la gravedad del paciente, y haber tratado todo aquello que comprometa la vida de manera inminente. A finales de la década de los 60, el Dr. R. Adams Cowley conceptualizó la noción de un periodo crucial durante el cual es esencial iniciar la asistencia y el traslado del paciente.

En un principio se institucionalizó el concepto de **hora de oro**, siendo sustituida más tarde por la idea de **periodo crítico**, que no es un tiempo fijo, pero durante el cual el trastorno y las alteraciones que producen son reversibles.

Incluso hoy en día trabajamos con el concepto de **periodo de platino** (Programa PHTLS, Salomone y Pons, 2008) (aproximadamente 10 minutos), en el cual el paciente debe recibir asistencia inmediata y traslado al hospital adecuado. En este contexto, el concepto de paciente grave/crítico

| PACIENTE TRAUMATIZADO GRAVE |
|--|
| A: Vía aérea no permeable/amenazada. |
| B: Deterioro de la ventilación. |
| C: Hemorragia externa relevante Sospecha de hemorragia interna. Shock |
| D: Glasgow < 13. Convulsiones. |
| E: Hipotermia. |

Cuadro 4

(Cuadro 4) sería aquel traumatizado que necesita asistencia en menos de diez minutos por compromiso importante en alguno de los pasos de la evaluación inicial (ABCDE) (ver cuadro adjunto).

AITG: EVALUACION SECUNDARIA

Realizada la evaluación primaria sabremos ya si nos encontramos ante un paciente grave o no grave. En el caso de que el mismo fuera grave no deberemos demorar en exceso nuestra presencia en escena y, realizada la evaluación inicial, y corregidas y tratadas las lesiones que comprometen la vida, iniciaremos el traslado al hospital adecuado. Durante el mismo, realizaremos la evaluación secundaria que constará de cuatro pasos:

- 1.- Examen **detallado cabeza a pies**.
- 2.- Determinación de **constantes**.
- 3.- Evaluación **neurológica detallada**.
- 4.- Historia **AMPLE**: Alergias farmacológicas del paciente y de cualquier tipo (A). Los medicamentos que toma (M). Las enfermedades previas (P). La ultima ingesta (L) y todos las circunstancias que han rodeado el evento de trauma grave (E).

Terminada la totalidad de la evaluación inicial, recordar que el profesional pre-hospitalario debe re-evaluar constantemente a su paciente, tanto si hay un cambio en la clínica o estado observado como periódicamente. Un transporte al Centro adecuado más próximo y una transferencia del paciente y datos completa, pero enfocada a trauma grave, terminará la actuación prehospitalaria.

Comentar que a pesar de protocolos y manuales, deber ser **el buen juicio del emergencista** el que en cada caso aplique con criterio este sistema de evaluación inicial. Si nos basamos en principios y no en protocolos estrictos, pueden incluso existir varias maneras de aplicar la evaluación inicial de forma adecuada.

V.4.- Cinemática del trauma

La cinemática se refiere al estudio de la interacción de un cuerpo o sistema físico con su entorno o con otro cuerpo (**Figura 26:** interacción con el entorno). El conocimiento de la cinemática del trauma resulta **fundamental para la evaluación y atención** prehospitalaria de la víctima. Tener presente los mecanismos de la lesión lleva a una rápida sospecha e identificación de lesiones asociadas, diferidas o latentes. Este conocimiento facilita a la vez la observación e intervención correctas, contribuye a evitar peligros y retrasos y reduce el riesgo de pasar por alto lesiones que podrían significar compromiso vital.



Figura 26

El personal de la salud debe estar preparado para reconocer y predecir los diversos patrones de traumatismos e identificar las causas probables en ausencia de una historia coherente (Stroh y Braude, 2001).

La causa de una lesión traumática no siempre es evidente, por lo que se debe buscar precozmente la información detallada sobre el evento traumático (Waninger y col., 2001); es vital analizar:

a) ¿Qué ocurrió?

b) ¿Qué elementos están comprometidos (automóviles, containers, etc)?

c) ¿Cuántas personas hay involucradas como víctimas?

La reconstrucción del suceso puede resultar difícil, ya que el paciente no siempre es capaz de informar y suelen no existir testigos fiables. La naturaleza y circunstancias del evento traumático, así como la información relativa a la escena del traumatismo, deben investigarse por medio de testigos (guardia civiles, bomberos).

Ante el escenario de una colisión vehicular, es importante establecer la **velocidad estimada del vehículo y la orientación de la colisión**, considerar la magnitud de los daños estructurales, constatar si el impacto invadió el compartimento de los pasajeros, si la víctima utilizaba cinturón de seguridad, si salió proyectada y si hubo víctimas mortales (Sukumaran y col., 2005).

Uno de los factores de mayor importancia y que es fundamental en la supervivencia de los pacientes con trauma, fuera del carácter y gravedad de las lesiones, es el **tiempo que media entre el suceso y la primera atención**. Cuanto más precoz es la evaluación de la circunstancia del trauma y de las lesiones, mayor será la posibilidad de supervivencia y menor la posibilidad de discapacidad secundaria. En la historia de un paciente traumatizado, es importante considerar los antecedentes (Park y col., 2008). Por lo tanto debe importar:

a) Ingestión de alcohol y/o drogas.

b) Patologías previas.

c) Dirección en la que ocurrió el intercambio de energía.

d) Magnitud de la energía involucrada.

e) Cómo se encuentra el paciente.

Estos elementos forman parte de la [Evaluación de la Escena](#) (Odeboe y Abubakar, 2004). Una forma simple de recordar lo que hay que evaluar en un trauma vehicular es mediante esta regla nemotécnica:

SCENE

S (Steering) Deformación del volante.

C (Close) Proximidad entre volante y ocupante.

E (Energy) Energía estimada según la escena.

N (Non use) No uso de cinturón.

E (Eye) Como se ve la escena.

Con toda esta información, podemos intentar una definición aplicada de la cinemática del trauma: "evaluación de un evento traumático que permite sospechar o determinar los daños resultantes provocados por las fuerzas y movimientos involucrados". Como se comprende fácilmente, [la teoría física es absolutamente aplicable a la realidad de un paciente](#) víctima de trauma:

1. Primera ley de Newton: un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y un cuerpo en movimiento se mantendrá en movimiento a menos que una fuerza actúe sobre él. Este cuerpo en reposo puede corresponder al ocupante de un vehículo, un motorista, un proyectil, un automóvil, etc.

2. Un segundo principio físico es que **la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma**. Por ejemplo, al frenar su vehículo un conductor transforma la energía cinética en térmica y mecánica (marcas de los neumáticos en el suelo). Cuando la energía involucrada no alcanza a ser disipada en el frenado, la carrocería del automóvil, el tórax

que golpea en el volante, o la aorta descendente que se desgarran por desaceleración, asumen sucesivamente esta transformación de la energía.

Un fenómeno a tener en cuenta en la cinemática del trauma es la **cavitación**, hecho que ocurre cuando los tejidos impactados por un objeto móvil se desplazan fuera del punto de impacto y lejos de la trayectoria del objeto. Por lo tanto, el número de partículas impactadas es un factor significativo en la producción de una cavidad. Por ejemplo, un cuchillo clavado en la piel impacta menos partículas tisulares que un golpe de puño que golpea la misma zona. Por otro lado, como la densidad de pulmones, corazón, músculos o costillas es muy diferente entre sí, la cavidad creada en el pulmón será mucho menor que la creada en el tejido muscular próximo a él.

Un concepto muy importante a tener presente es el de **elasticidad**, es decir, la capacidad de una estructura de retornar a su forma y posición originales. Pensemos en un golpe sobre la caja torácica: debido a la elasticidad del tórax (en paciente pediátrico o joven) se produce una cavidad temporal mientras dure el impacto, volviendo a su forma original, sin que se produzca una fractura costal evidente a simple vista. Así, resulta factible que el golpe pueda provocar lesión de estructuras internas (pulmón, corazón, mediastino) sin existir lesiones externas evidentes en tórax (Giza, 2006).

En el trauma cerrado, o sea, en aquel sin evidencia de sangrado o de lesiones penetrantes, existen dos tipos de fuerzas involucradas: **de compresión y de desaceleración**.

1.- Compresión: Una estructura anatómica se lesiona directamente por su impacto contra otra estructura. Por ejemplo:

a) Lesión craneal (fractura de cráneo, lesión contuso-cortante de cuero cabelludo) por impacto contra el parabrisas o el volante de un vehículo.

b) Lesión torácica (fracturas costales, tórax volante) por impacto contra el volante de un vehículo.

c) Lesión abdominal directa.

2.- **Desaceleración:** En el caso de trauma vehicular se producen lesiones como consecuencia de un brusco cambio de velocidad (desaceleración) del vehículo y de sus ocupantes. Los órganos, generan un “peso aparente” que impacta a las estructuras internas del cuerpo humano. El peso que toma cada órgano al desplazarse en forma interna, producen movimientos que originan cizallamientos y aplastamientos, causando lesiones por desgarros y ruptura (Eismont y col., 2004) (**Figura 27:** aceleración-desaceleración).

Figura 27



Al conocer los conceptos previos, podemos reconocer que en una colisión, se desarrollan **tres impactos o bien dicho, tres colisiones:**

a) **Primera colisión:** las estructuras del automóvil impactan con una estructura móvil o fija (otro automóvil, un árbol, una pared, etc).

b) **Segunda colisión:** las estructuras corporales impactan contra estructuras del vehículo (**Figura 28**).

c) **Tercera colisión:** los órganos internos sufren movimientos de desaceleración por lo que pueden desgarrarse o convertirse en un proyectil interno pudiendo impactar contra sus estructuras óseas de sostén, por ejemplo:

El encéfalo "rebota" dentro del cráneo (Crippen, 2011). La aorta se desgarran y se rompe, generando una hemorragia mortal. En el tórax se ha descrito daño pulmonar por el llamado "efecto de la bolsa de papel". En el abdomen se describe el "efecto de la rebanadora de queso", cuando el hígado tiende a seguir hacia delante y se impacta contra el ligamento que lo sostiene.



Figura 28

Muchos factores interaccionan para determinar el tipo y severidad de la lesión: la fuente de la lesión, la cantidad de energía cinética desarrollada, la capacidad para transferir esa energía a los tejidos, la plasticidad de éstos, el área de aplicación o impacto de las fuerzas, entre otros.

Describiremos seguidamente los aspectos específicos de la cinemática relacionada con el trauma derivado de accidentes vehiculares, por ser la primera causa de LCT y LMT:

1. Impactos frontales: El ocupante de un asiento delantero sin cinturón de seguridad puede tener dos formas de lesión (Boyd y col., 2008):

a) Hacia abajo o por abajo

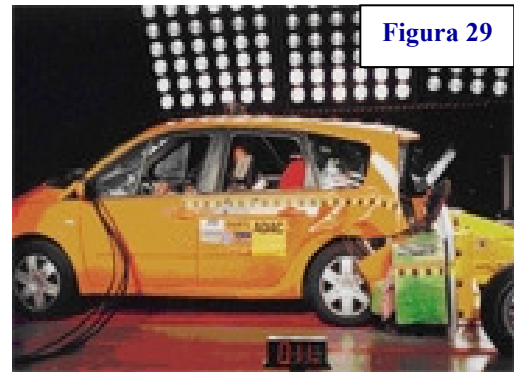
b) Hacia arriba o por arriba.

En el **modo hacia abajo**, el pasajero se desliza del asiento y las rodillas se desplazan hacia delante, golpeando generalmente el borde inferior del tablero, produciéndose fractura-luxación de rodillas, fractura de los fémures y fractura-luxación de cadera. El impacto de los pies sobre el suelo causa fracturas y luxaciones y lesiones de partes blandas por debajo de las rodillas. Como la parte superior del cuerpo se desplaza hacia delante, golpea el volante, el tablero y el parabrisas, con resultado de lesiones de cara, cabeza, cuello, tórax y abdomen.

En el **modo hacia arriba**, la cara y la cabeza son los primeros puntos que golpean el parabrisas, seguidos del tórax. Se producen lesiones de cara y cabeza, y se presentan lesiones de la columna cervical por latigazo o por compresión vertebral. La lesión directa de la parte anterior del cuello por impacto contra el volante y el parabrisas puede producir graves lesiones traqueales.

2. Impactos posteriores (Beck y col., 2007; Boyd y col., 2008). El choque por detrás provoca una brusca aceleración del cuerpo. Los movimientos de hiperflexión o hiperextensión generados por el efecto latigazo, pueden producir desde un esguince

cervical hasta un daño medular, dependiendo de las fuerzas aplicadas y del grado de sujeción de la cabeza (**Figura 29**: impacto posterior).



3. Impactos laterales (Beck y col., 2007; Boyd y col., 2008). Existen dos tipos principalmente:

a) Vehículo impactado que permanece en el lugar.

b) Cuando el vehículo es desplazado por la fuerza del impacto. Lo que ocurre es que el vehículo "se mueve debajo de los ocupantes".

El impacto lateral suele ir acompañado de **penetración de partes de la carrocería** del vehículo en el compartimento de pasajeros (**Figura 30**: penetración en habitáculo).



Dado que el lado del conductor o el cuerpo del pasajero están relativamente expuestos y sin sujeción, la lesión puede afectar cualquier región cuando el cuerpo golpea el lateral del vehículo. Esta escena puede complicarse por un pasajero acompañante sin sujeción que se desplaza hacia el lado del choque y aumenta las fuerzas de aplastamiento. En el caso de que el vehículo no sea desplazado, las lesiones serán por compresión de estructuras del vehículo sobre las estructuras anatómicas del ocupante.

4. Impactos rotacionales (**Figura 31**). Los impactos con deslizamiento lateral originan una fuerza que comprime a los ocupantes contra la carrocería del vehículo. Un choque rotacional puro es raro y suele asociarse con lesiones leves. El uso apropiado del cinturón de seguridad transfiere los efectos de la fuerza del impacto a la pelvis y al tórax. Los

cinturones de seguridad no ofrecen una protección total, pero si se usan correctamente pueden evitar la eyección y reducir la mortalidad y las lesiones graves, en especial las de tronco y cabeza.



Figura 31

Hay que considerar que el uso correcto de cinturones de seguridad bien diseñados no impide, en colisiones de alta energía (Boyd y col., 2008, 2009), la aparición de lesiones: fracturas de costillas, clavícula y esternón, entre las más frecuentes.

Los cinturones con banda transversal pélvica exclusivamente, ofrecen escasa protección para la cabeza y la parte superior del cuerpo, pudiendo causar lesiones de la columna lumbar y lesiones intraabdominales de duodeno, páncreas, intestino delgado, bazo, hígado y útero grávido.

Un cinturón diagonal sin cinturón ventral no impedirá que el cuerpo se deslice hacia abajo, pudiendo producirse lesiones graves de cabeza y cuello, e incluso la decapitación. Utilizar el componente diagonal por debajo del brazo (y no por encima, que es lo correcto) puede ocasionar severas lesiones torácicas y abdominales. La colocación incorrecta del cinturón de seguridad por encima de la pelvis deja el abdomen inferior y la columna lumbar expuestas a la lesión.

5.- Atropellos. Primer impacto sobre extremidades inferiores (fracturas tibio -peroneas). Segundo impacto sobre el automóvil (lesiones toraco-abdominales). Tercer impacto por caída al suelo del vial. Debido a su estatura, los niños son golpeados a un nivel más alto de su cuerpo, recibiendo con más frecuencia impactos toraco-abdominales y cefálicos, aumentando significativamente el riesgo de muerte (Markenson, 2007).

Los motoristas atropellados son arrastrados por el suelo, muchas veces atrapados entre la moto y el vehículo que les atropella, e incluso aprisionados por el casco entre el vehículo y el suelo (Liu y col., 2008)

6.- Caídas de altura. En posición de pie, las fuerzas del impacto se transmiten a través de

pies y talones, tibia, peroné, fémur, pelvis y columna vertebral; pueden lesionarse algunas de estas estructuras o todas ellas. Los impactos directos de la cabeza reparten las fuerzas sobre cabeza, columna vertebral, hombros y cintura pélvica. La mayoría de las caídas de más de 16 metros (aproximadamente cuatro pisos) son necesariamente mortales, pero está demostrado que hay personas que, milagrosamente, llegan a salvarse.

7.- Lesiones penetrantes. La lesión traumática tiene lugar cuando la energía aplicada al tejido produce la rotura o alteración de su estructura anatómica (**Figura 32**: lesión penetrante torácica). Cuando un objeto impacta alguna estructura del cuerpo, su energía es intercambiada por la energía que provoca aplastamiento de esas células y las rechaza en su trayectoria (cavitación). En el caso de un proyectil, a mayor tamaño de éste, mayor número de partículas impactarán y mayor será el intercambio de energía.



Figura 32

El daño causado por una lesión penetrante puede ser estimado clasificando los objetos penetrantes en tres categorías:

a) **Baja energía** (cuchillo, cualquier objeto corto punzante, etc.). Producen daño solamente por su borde cortante agudo; dado que son lesiones de baja velocidad, usualmente producen menor trauma secundario asociado. Es necesario efectuar siempre una evaluación completa que permita descartar complicaciones, por ejemplo un hierro enterrado en el abdomen que puede llegar hasta la cavidad pulmonar. Las heridas por arma blanca van desde las pequeñas heridas por punción a las grandes incisiones y desgarros.

El potencial lesional de una puñalada depende del punto de penetración y de las estructuras subyacentes, de la longitud del objeto penetrante y de la trayectoria de la hoja. Relatos de

casos indican que las víctimas apuñaladas por la espalda tienen heridas dirigidas, por lo general, hacia abajo, mientras que los apuñalados de frente suelen presentar heridas dirigidas hacia arriba. Estos patrones son el reflejo del manejo del arma y de la posición del asaltante en relación con la víctima.

b) **Energía media** (pistolas, algunos rifles). A mayor cantidad de pólvora en un proyectil, mayor será la velocidad y por lo tanto la energía de la bala.

c) **Energía alta** (rifles de cacería, armas de asalto). Estos proyectiles provocan una cavidad mucho más grande y producen daño y lesión sobre un área más amplia de lo que se aprecia en la evaluación inicial. La evaluación de los sitios de las heridas por bala puede proporcionar información valiosa sobre las potenciales lesiones. Existen, por ejemplo, claras diferencias entre el **orificio de entrada y el orificio de salida** de un proyectil. La mayoría de las lesiones por proyectiles son causadas por balas, esferas, dardos y fragmentos, etc. Dado que existe suficiente velocidad (y por tanto energía) para penetrar la piel, se origina una herida cuyo tamaño y forma depende del calibre y forma del proyectil:

1.- Orificio de entrada: los tejidos superficiales son empujados hacia adentro. La herida es redonda u oval y puede presentar quemadura por pólvora.

2.- Orificio de salida: es una herida estrellada y no presenta zona de quemadura por pólvora.

Durante la trayectoria, los proyectiles pueden cabecear o presentar presesión (cabeceo circular en forma de espiral alrededor del centro de masas), que teóricamente puede ofrecer un área mayor que la punta del proyectil al contacto con el tejido.

En síntesis, la cinemática debe ser considerada en todo escenario de trauma. Su evaluación apropiada nos proporcionará una **guía para desarrollar un alto índice de sospecha, para predecir las posibles lesiones, buscarlas, evaluarlas y tratarlas** adecuada y oportunamente (Beck y col., 2007; Markenson, 2007. Boyd y col., 2008; Salomone y Pons, 2008).

V.5.- Lesión cerebral traumática

El **daño cerebral de origen traumático** constituye un grave problema socio-sanitario por su alta incidencia (entre 200-300/100.000 habitantes) (**Figura 33: LCT**) y sus devastadoras consecuencias en el ámbito personal, familiar, sanitario y social. Aún en la mejor de las circunstancias, es difícil predecir el nivel de recuperación en un paciente con LCT (Maas y col., 2007, 2008).



Figura 33

Como ya hemos comentado previamente utilizaremos indistintamente los términos LCT y TCE, con mayor énfasis en el primero. La **LCT genera la mayor mortalidad en población menor de 45 años**, al tener lugar un intercambio brusco de energía mecánica que puede dar lugar a un déficit de la función neurológica consecuencia del deterioro físico ó funcional del SNC a que da lugar.

En diferentes series estudiadas, del 45 al 70% de los pacientes fallecidos por trauma grave llevaban asociado un trauma craneoencefálico (Montero y col., 2010). España carece de un registro nacional de pacientes traumatizados graves, por lo que no podemos ofrecer datos fidedignos de pacientes atendidos con esta patología.

La mortalidad global por LCT alcanza un 12% y llega a un 30% en las LCT graves (Guidelines Brain Trauma Foundation, 2007, 2010; Alted y col., 2009; 2011). La causa más frecuente es el accidente de tráfico, aunque cada vez es más frecuente por agresión y por la práctica de deportes de contacto.

El alcohol es el factor predisponente más mencionado en la literatura sanitaria, aumentando la gravedad del cuadro y retrasando el diagnóstico correcto, siendo más frecuente su consumo en las LCT graves (Boyd y col., 2009).

El pronóstico de la LCT se mejora con un abordaje prehospitalario adecuado (**Figura 34:**

asistencia prehospitalaria), para lo cual es necesario una formación y un entrenamiento riguroso con vistas a adquirir las habilidades necesarias para un manejo eficiente de este tipo de pacientes tan complejos. El



Figura 34

intervalo de tiempo entre el accidente y la llegada al hospital es el más decisivo en el devenir de estos pacientes (Ayuso 2011; Sánchez y Sánchez, 2011).

El SNC se encuentra envuelto por las membranas meníngeas que le protegen y por el líquido cefalorraquídeo. Se encuentra alojado en una cavidad inextensible formada por el canal raquídeo y la cavidad craneana.

Cuando se produce el impacto que da lugar a la LCT aparece un **periodo de vulnerabilidad histórica** coincidiendo con una fase isquémica en el encéfalo a consecuencia de una disminución crítica del flujo sanguíneo cerebral que puede durar horas.

La suma de los volúmenes del compartimento vascular, parénquima cerebral y del LCR ha de ser constante. La Presión Arterial Media (PAM) debe estar entre 50 y 150, ya que salirse de ese rango de presión puede condicionar desde una situación isquémica hasta un edema cerebral (Chesnut, 1995a; Bullock y col., 2000).

La **lesión cerebral primaria** es la que se produce por el impacto, por el traumatismo ejercido sobre los tejidos de forma directa ó indirecta. La lesión cerebral secundaria es la que aparece sobreañadida sobre la anterior al concurrir factores como la hipoxia, hipovolemia, dolor, etc., que acrecientan el proceso isquémico cerebral sobre una estructura dañada, contribuyendo al aumento de la presión intracraneal (PIC) y a la génesis de edema.

La presión de perfusión cerebral (PPC) viene determinada por la diferencia entre la PAM y la PIC, de forma que cuando aumenta la PIC y disminuye la PAM, aquella puede acercarse a cero, produciendo efectos deletéreos sobre el tejido cerebral (Chesnut y col., 1993; Kokoska y col., 1998; Salomone y Pons, 2008; Guidelines Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

Por ello debe existir un mecanismo autorregulador mediante el cual se consigue mantener el flujo sanguíneo cerebral cuando se eleva la PIC, a través del aumento de la PAM. Es por ello por lo que es muy peligroso tomar medidas antihipertensivas en el seno de un TCE grave, puesto que con ello favoreceríamos la isquemia cerebral, contribuyendo a aumentar la lesión cerebral primaria y secundaria.

En definitiva, debemos prevenir la lesión cerebral secundaria a través de un adecuado apoyo de las funciones cardiorrespiratorias, siendo prioritario detectar precozmente signos de hipertensión intracraneal, tratándola con medidas a nuestro alcance, sin que nos pasen inadvertidas lesiones traumáticas asociadas graves.

En cuanto a la gravedad de la LCT distinguimos (Garrote y col., 2011).

.- **LCT banal**. Es aquella que no presenta en ningún momento de su evolución deterioro neurológico alguno ni amnesia, con exploración neurológica normal, precisando una observación domiciliaria, por lo que los equipos de emergencias deben prescribirlo así.

Si el SVA decide que el paciente permanezca en el domicilio deberá tener la garantía de un acompañamiento responsable, para que guarde reposo durante al menos 24 horas,

valorando periódicamente que su estado cognitivo, respuesta motora y nivel de conciencia son adecuados.

Debe advertirse al paciente y a su acompañante que aunque el riesgo sea mínimo, no se garantiza que no vaya a existir un deterioro del paciente con TCE, debiendo estar alerta si aparece cefalea intensa, vómitos, somnolencia diurna, desorientación, convulsiones, diplopía ó déficit motor de alguna extremidad, en cuyo caso debe ser derivado ineludiblemente al servicio de urgencias de un centro hospitalario.

- LCT leve. Pacientes con una puntuación en la ECG entre 13 y 15 puntos, pudiendo aparecer un trastorno de nivel de conciencia no superior a 15 minutos y asociándose a veces amnesia postraumática (Stiell y col., 2001). Estos pacientes deberán derivarse a un servicio de urgencias hospitalario con posibilidad de TAC. Está descrito la LCT leve de alto riesgo (Smits y col., 2005).

- LCT moderada (potencialmente grave). Se define así a la LCT que tiene entre 9 y 12 puntos en la ECG ó en caso de que el paciente se encuentre con un nivel de conciencia adecuado que lleve asociado amnesia postraumática, cefalea progresiva, algún tipo de focalidad neurológica, intoxicación etílica, vómitos repetidos, episodio convulsivo, lesiones en otras áreas anatómicas, trauma facial (Gill y col., 2004).

Estos pacientes deberán trasladarse a un servicio de urgencias hospitalario con posibilidad de neurocirugía y TAC (Haydel y col., 2000), acompañado siempre por un equipo de emergencias prehospitalario, ya que el 40% de ellos suele tener lesiones evidentes en las pruebas de imagen y un 10% acabará precisando neurocirugía.

- LCT grave. Son pacientes traumatizados graves que deben ser trasladados sin dilación por un equipo prehospitalario entrenado y adecuadamente formado a un hospital del máximo nivel (Langlois y col., 2006).

Son aquellos que en la valoración primaria presentan una puntuación en la ECG menor de 9 puntos, ó en la subescala motora menos de 5 puntos, ó un deterioro de más de dos puntos de la ECG en una segunda valoración. Son aquellos pacientes en que podemos encontrar

signos de focalidad neurológica como anisocoria ó déficit motor lateralizado, una lesión craneal abierta ó una fractura con hundimiento.

Los SVA deben saber que el pronóstico de estos pacientes depende en gran medida del control precoz de la lesión cerebral secundaria, evitando que aparezca hipoxia, hiper ó hipocapnia, hipovolemia, dolor, agitación, hipo ó hiperglucemia, etc. (Moppet, 2007). Ese debe ser su máximo objetivo en este tipo de pacientes, evitando que la lesión primaria consecuencia directa del traumatismo se agrave y pueda llevar a la muerte ó dejar secuelas irreversibles.

Estos pacientes precisan de forma ineludible un control estricto de la vía aérea mediante IOT que aísle esta de posibles aspiraciones de sangre ó contenido gástrico, a través de una adecuada sedorrelajación por secuencia rápida (Smith y col., 2001; Yazbeck y col., 2011).

Es importante buscar y sospechar otras lesiones que serán posteriormente confirmadas por pruebas de imagen, que aparecen por efecto directo ó indirecto del traumatismo y que constituyen la lesión cerebral primaria. Es importante que los SVA conozcan estas entidades clínicas y que pueda sospecharlas ante la aparición de determinados síntomas y signos que pasamos a comentar.

.- Lesiones extraaxiales.

.- Scalp (Figura 35: lesión tipo scalp). Lesión del cuero cabelludo con disrupción de los tejidos subyacentes. Debe ponerse especial cuidado en no limpiar ni aplicar ninguna solución antiséptica, ni lavar la zona con suero fisiológico hasta no tener garantías de que no exista fractura abierta de cráneo subyacente.



Figura 35

- **Fractura de cráneo** (**Figura 36**: fractura frontal). La simple constatación de que existe una fractura de cráneo nos debe poner bajo sospecha la existencia de una lesión intracraneal y debemos iniciar su búsqueda de forma activa.

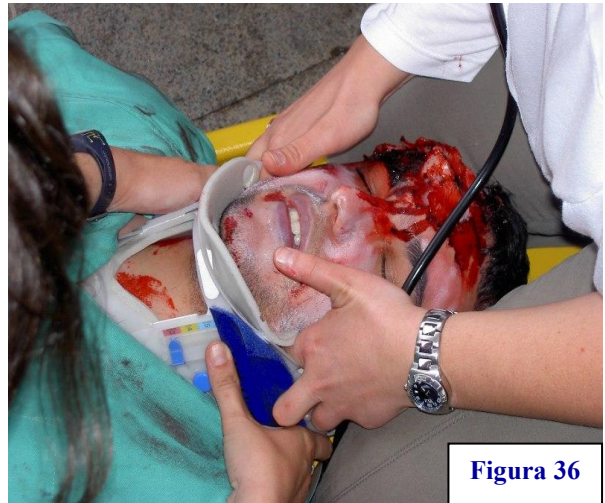


Figura 36

Las fracturas de base de cráneo pueden sospecharse ante la aparición de determinados signos, como los hematomas

retroauriculares (signo de Battle) ó periorbitarios (ojos de mapache). En estos casos nunca deberá ponerse la sonda gástrica a través de los orificios nasales (Zink, 2001, Vaquero, 2008)

- **Hematoma epidural**. Lesión ocupante de espacio intracraneal situada entre la duramadre y la tabla craneal interna, con una mortalidad que puede superar el 25% si no se interviene quirúrgicamente con rapidez. Puede aparecer un episodio de pérdida de conciencia inicial de duración variable, que suele seguirse de un periodo lúcido transitorio, que aboca a un deterioro neurológico con focalidad evidente. A consecuencia del mecanismo de contragolpe puede asociarse a un hematoma subdural contralateral que debe descartarse siempre, al igual que fracturas temporoparietales que suelen acompañarlo (Servadei y col., 2002)

- **Hematoma subdural**. Lesión ocupante de espacio intracraneal situada entre la aracnoides y la duramadre, con menor velocidad de expansión que el epidural, lo que le confiere menor expresividad clínica, aunque si no se evacua en las primeras cuatro horas su mortalidad puede llegar a ser elevada (Cruz y col., 2001, 2002; Servadei y col., 2002). Dependiendo de su forma de presentación puede ser **agudo**, si los síntomas aparecen en las primeras 24h tras el impacto, **subagudo** si lo hacen entre las 24 primeras horas y los 15 primeros días y **crónico** si debutan tras 15 días tras el traumatismo. Es muy característica su aparición en ancianos, alcohólicos ó pacientes que toman anticoagulantes orales, incluso ante pequeños traumatismos.

- **Hemorragia subaracnoidea.** No indicación de cirugía urgente, soliendo aparecer cefalea, vómitos y signos meníngeos como signos de presunción diagnóstica.

- Lesiones intraaxiales.

- **Concusión cerebral o conmoción.** Ausencia de lesión anatómica y de déficit neurológico, aunque si puede haber pérdida de conciencia menor de cinco minutos y amnesia postraumática con recuperación total (Servadei y col., 2001)

- **Contusión cerebral.** Focos hemorrágicos localizados por impacto directo ó contragolpe, en localización anteroinferior del lóbulo frontal y temporal con aparición frecuente de edema tardío, que suele traducirse en confusión, pudiendo llegar al coma profundo, a veces con episodios convulsivos tardíos.

- **Lesión axonal difusa.** Cizallamiento excesivo de las prolongaciones axonales de las neuronas que se traduce en coma, que suele ser de larga evolución, sin traducción en el TAC, con mal pronóstico y alta mortalidad (Skandsen y col., 2010).

- **Hematoma intraparenquimatoso.** Colección hemática contenida en el parénquima cerebral, habitualmente del área frontotemporal con grave deterioro neurológico (Cruz y col., 2001).

- **Hernias cerebrales.** Desplazamiento de estructuras encefálicas a través de la línea media ó del foramen magnum por presión producida por lesiones hemáticas ocupantes de espacio.

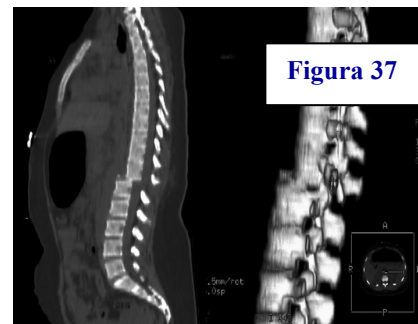
Los SVA deben permanecer alerta ante la aparición de signos que puedan indicarnos su presencia, procurando prevenir el desenlace trágico al que pueden dar lugar estas situaciones, mediante medidas antiedema que después comentaremos y que eviten el aumento de presión intracraneal, alertando al hospital adecuado para intervención inmediata del neurocirujano.

En el caso de la **herniación uncal** por un hematoma temporal aparecerá disminución del nivel de conciencia, midriasis del mismo lado de la lesión y hemiparesia contralateral. Si la

hernia es **amigdal** por hematoma cerebeloso aparecerá coma asociado a movimientos anormales de descerebración (extensión de todos los miembros y pronación) y decorticación (extensión de los miembros inferiores y flexión y pronación de los superiores) acompañados de la triada de Cushing (bradipnea, bradicardia e hipertensión arterial) que abocan irremediablemente al enclavamiento del tronco del encéfalo en el foramen magnum y a la muerte si la situación no es abordada de forma inmediata por el neurocirujano.

V.6.- Lesión medular traumática

La LMT es una entidad bien conocida que acarrea graves consecuencias personales, socio-familiares y económicas. Aunque en los últimos años se ha reducido la mortalidad, las secuelas funcionales con las que permanecen los pacientes siguen siendo muy importantes, a pesar de los avances en el tratamiento, tanto médico como quirúrgico en los últimos años, y las posibilidades de recuperación funcional, escasas. Por tanto, al carecer de tratamiento efectivo en cuanto a recuperación funcional, cobra especial importancia la prevención primaria de la misma (Holly y col., 2002; Eismont y col., 2004; Jones y Bagnall, 2004)



La incidencia de los TRM (Figura 37) y LMT no se conoce con exactitud. Se calcula que hasta el 20% de los pacientes con lesión medular fallecen antes de llegar al hospital. Son pacientes que no entran en los estudios que solo manejan datos hospitalarios (Domeier y col., 2002, 2005) (Figura 38: AITG con LMT).

En España se estima una incidencia de unos 20-30 casos nuevos por millón de habitantes (aproximadamente 1000 casos nuevos/año), con una prevalencia estimada de 30.000 personas. Aunque la incidencia en los últimos años ha permanecido estable, la prevalencia ha aumentado debido a la mayor esperanza de vida de los pacientes.

La LMT afecta de forma predominante a pacientes jóvenes: 50-70% tienen edades comprendidas entre los 15 y los 35 años, siendo la mitad de los afectados menores de 30 años (Bernhard, 2005).

En los últimos años, se observa un discreto aumento de la edad media de los lesionados medulares debido al envejecimiento global de la población (Figura 39). La relación hombre/mujer es de 4/1.



Figura 39

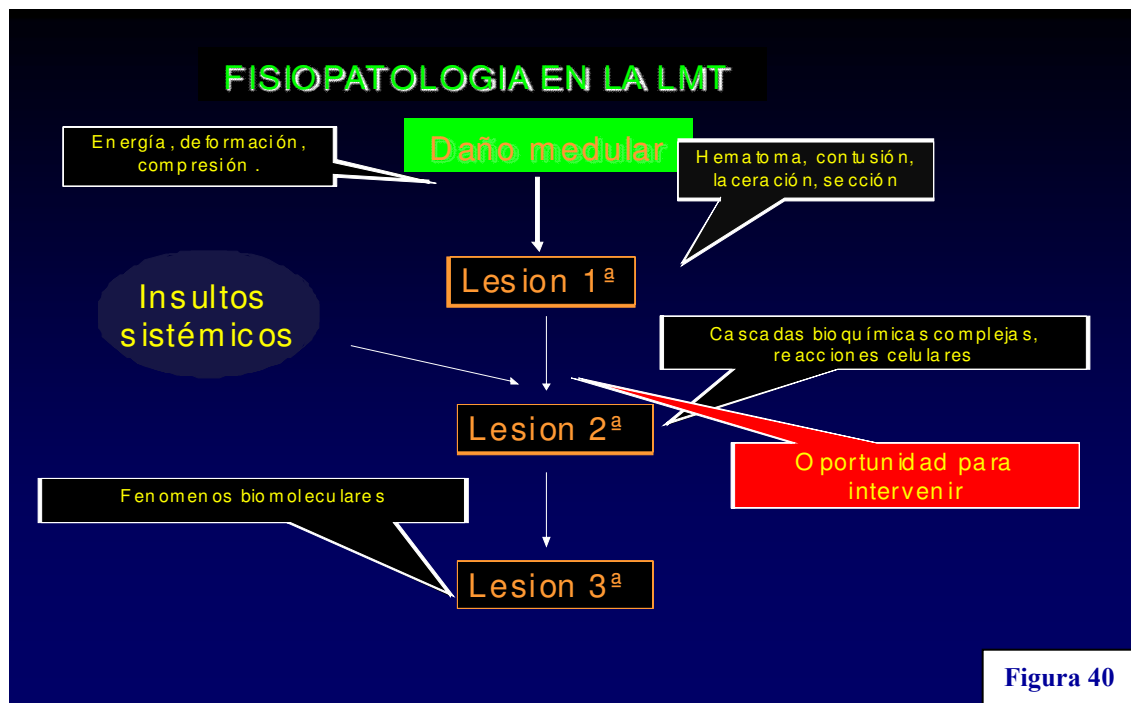
En España, al igual que en la mayoría de países desarrollados, la principal causa de LMT son los accidentes de tráfico con aproximadamente la mitad de los casos. Le siguen en importancia las caídas en general (accidentales, laborales, intentos de suicidio) con un 25-40%. Aunque en EEUU las agresiones y los accidentes deportivos son más frecuentes, en nuestro medio su frecuencia está por debajo del 5%. Los accidentes por zambullida son una causa relativamente frecuente en zonas de costa, con un predominio claramente estacional.

La mitad de los pacientes con LMT presentan un nivel medular cervical de las cuales el 40% son lesiones completas (Ahn y col., 2011). Aproximadamente un tercio, presentan nivel medular dorsal (70% de ellas, completas), y el resto (15%), lumbar o sacro (completas en un 17%). Los niveles más frecuentes son C5-C6 (20% del total) y D12-L1 (18%) que se corresponden con las regiones de máxima movilidad de la columna vertebral (Eismont y col., 2004).

Considerando la fisiopatología de la lesión medular, se diferencian una lesión primaria que se produce como resultado directo del traumatismo sobre la medula y la lesión secundaria, de inicio posterior (Turkstra y col., 2004) (Figura 40: fisiopatología de la LMT).

La compresión directa sobre la médula tras el traumatismo inicia **fenómenos de muerte celular y alteraciones moleculares y celulares** que posteriormente determinan el daño secundario. Se inicia un fenómeno de edema e inflamación **con hipoperfusión e isquemia tisular** que provoca el enlentecimiento de la transmisión axonal.

Posteriormente una fase de **hiperemia y reperusión** provoca producción masiva de radicales libres y óxido nítrico y liberación de neurotransmisores excitatorios, que resultan letales para las celular nerviosas. De forma paralela, se produce una respuesta inmunológica, con migración de macrófagos y producción de factores de crecimiento.



Son conceptos claves en el manejo prehospitalario del paciente con posible lesión medular traumática los siguientes:

.- **LMT**. Hace referencia al daño estructural producido en la médula espinal tras un traumatismo y sus manifestaciones clínicas consiguientes. La LMT, como veremos más adelante, puede ser primaria (se produce como consecuencia directa del traumatismo e inmediatamente después de éste) o secundaria (que se presenta cierto tiempo después del mismo) (Holly y col., 2002).

.- **Traumatismo raquimedular.** Incluye a todas aquellas lesiones de origen traumático que afectan a las diferentes estructuras de la columna vertebral: huesos, ligamentos, cartílagos, raíces nerviosas, medula, vasos, músculos, meninges...

De este modo, un paciente con un traumatismo raquimedular (por ejemplo, una fractura vertebral que no invade el canal medular, o una fractura de apófisis transversa), no tiene por qué sufrir LMT.

.- **Nivel medular.** Es el último segmento medular funcionalmente intacto, por debajo del cual, las funciones medulares están alteradas (completa o incompleta). En ocasiones el nivel medular sensitivo y el motor puede no ser el mismo, pudiendo haber diferencias entre el lado derecho y el izquierdo (Domeier y col., 2002).

Nivel vertebral. Hace referencia al nivel de la lesión vertebral responsable de la lesión medular, de modo que nivel vertebral y nivel medular pueden no coincidir. Esta diferencia se hace más notable en lesiones más distales por la anatomía de la medula espinal dentro de la columna vertebral (**Figura 41:** vértebras, discos y zonas radicales).

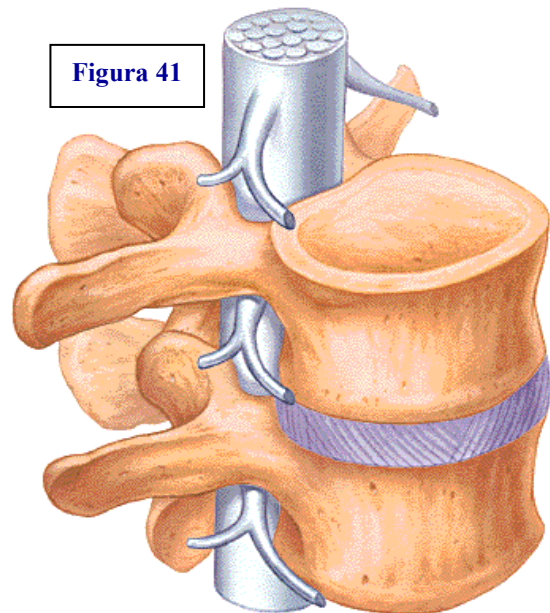


Figura 41

.- **Lesión medular completa e incompleta.** De manera simplificada, un lesión medular es completa o incompleta si existe o no alguna función neurológica preservada por debajo de la lesión. La American Spinal Injury Association (ASIA) etiqueta una lesión de completa si a nivel S4 y S5 no existe función motora (esfínter anal) ni sensitiva (sensibilidad perineal), e incompleta si al menos presenta una de ellas.

Existe una clasificación ASIA de la lesión medular en cinco categorías (**Cuadro 5**):

Clasificación

| | |
|----------|---|
| A | Completa: no hay preservación de función sensitiva ni motora por debajo del nivel de la lesión, abarca a los segmentos sacros S4 y S5 |
| B | Incompleta: hay preservación de función sensitiva, pero no motora, por debajo del nivel neurológico y se conserva cierta sensación en los segmentos sacros S4 y S5 |
| C | Incompleta: hay preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, sin embargo, más de la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen una fuerza muscular menor de 3 (esto quiere decir, que no son lo suficientemente fuertes para moverse contra la gravedad) |
| D | Incompleta: hay preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y, por lo menos, la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen una fuerza muscular 3 o mayor (esto quiere decir, que las articulaciones pueden moverse contra la gravedad) |
| E | Normal: las funciones sensitivas y motoras son normales |

Cuadro 5

Como norma general debemos tratar a todo paciente politraumatizado como un lesionado medular hasta que se demuestre lo contrario.

En muchas ocasiones la LMT tiene lugar en un paciente con otras lesiones traumáticas: LCT, traumatismo abdominal... De todos modos, existen diferentes circunstancias que nos deben hacer sospechar una posible LMT: Dolor cervical, dorsal/torácico o lumbar, traumatismo craneoencefálico, disminución del nivel de consciencia o cualquier déficit neurológico. Entre un 5-10% de los pacientes con TCE grave, y un 10-30% de los pacientes politraumatizados, tienen también una lesión medular traumática. En muchas ocasiones el dolor vertebral no se localiza claramente en el segmento lesionado.

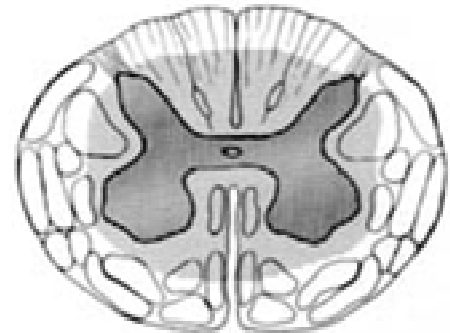
La clínica de la LMT depende del nivel medular de la lesión y de que ésta sea completa e incompleta. La ASIA dispone de una tarjeta muy útil para la valoración clínica de estos pacientes, que nos ayuda a determinar el nivel medular y si la lesión es completa o no. En la LMT completa se produce una pérdida total de la función medular, por tanto, observaremos, pérdida de sensibilidad, parálisis muscular y pérdida de función esfinteriana, por debajo de la

lesión. Además puede haber priapismo. Si la lesión ocurre por encima de C3-C4 se puede producir una parálisis de la musculatura respiratoria por disociación bulbo-cervical. En lesiones cervicales algo más bajas, podemos encontrar respiración paradójica.

En la LMT incompleta podemos encontrar algunos síndromes característicos:

Figura 42

- **Síndrome medular central (Lmc) (Figura 42)**. Es el tipo más frecuente. La clínica típica es una paresia predominantemente en extremidades superiores, con nivel variable de afectación sensitiva por debajo de la lesión. Afecta principalmente a ancianos con patología degenerativa previa en la columna vertebral, tras una hiperextensión forzada del cuello.



- **Síndrome medular anterior**. Clínicamente se caracteriza por parálisis o tetraplejía (dependiendo del nivel de la lesión) asociado a pérdida de sensibilidad termoalgésica y preservación de la sensibilidad propioceptiva y epicrítica.

- **Síndrome de hemisección medular (síndrome de Brown-Sequard)**. Se produce pérdida de fuerza y alteración de la sensibilidad propioceptiva y vibratoria ipsilateral, y alteración de la sensibilidad termoalgésica contralateral por debajo de la lesión.

- **Síndrome del cono medular y de la cola de caballo**. El cono medular se encuentra a nivel de la charnela dorsolumbar (T11-L2). Clínicamente produce paraparesia o paraplejía simétrica, déficit motor en suelo de la pelvis, incontinencia, impotencia y alteraciones sensitivas “en silla de montar”. Las lesiones de la cola de caballo (desde L2 hasta el final del canal) provocan clínica similar con déficit motor en extremidades inferiores y alteraciones de la sensibilidad en las raíces afectadas, pero de distribución asimétrica. Habitualmente ambos síndromes suelen presentarse asociados y la clínica se superpone.

- **Shock neurogénico**. Otro tipo de shock, el shock neurogénico puede aparecer en pacientes que sufren una LRMA por encima de D5 cuando la lesión completa medular genera una simpatectomía por debajo del nivel de la lesión. Se asocia con hipovolemia relativa

secundaria a vasodilatación arteriolar y venosa por la pérdida de la inervación simpática vascular. Estas arterias y arteriolas se dilatan, aumentan el tamaño del espacio vascular (aumento del continente con igual o menor contenido, este último si hemorragia asociada), pérdida parcial de las resistencias vasculares sistémicas y disminución del retorno venoso (precarga).

Además, se asocia con bradicardia secundaria a la interrupción de inervación simpática del corazón con predominio parasimpático. Por lo tanto, el shock neurogénico suele asociarse a una tensión arterial sistólica (TAS) menor de 70 mm Hg y a una bradicardia grave menor de 60 latidos por minuto, con piel sonrosada y caliente distal al nivel lesional.

El **manejo prehospitalario de la LMT** debe comenzar en el momento en que se recibe la llamada y se recibe información desde el centro coordinador. Algunos mecanismos de lesión como impactos violentos sobre cabeza, cuello, tronco o pelvis, accidentes donde se produzcan fuerzas de aceleración o desaceleración bruscas, caídas, salir despedido de cualquier tipo de vehículo o accidentes ocurridos en aguas superficiales, deben alertar al equipo sanitario prehospitalario sobre la posibilidad de que nuestro paciente pueda tener una LRM. Una rápida evaluación del escenario y la obtención de la historia del episodio, deben determinar la posibilidad de la misma.

VI. Planteamiento

Como ya hemos comentado en introducción las **LCT y la LMT**, representan un grave problema de salud pública en los países desarrollados y subdesarrollados. La LCT, en el contexto de trauma grave, constituye la primera entidad como causa de mortalidad en la edad pediátrica y en el adulto joven. Se considera que cada siete segundos ocurre una LCT o una LMT y una defunción cada cinco minutos, muy particularmente entre la población joven; además contribuye al fallecimiento, de al menos el 45% de los casos de politraumatismo.

El Dr. R. Adams Cowley, hace ya cuatro décadas, especificó **un periodo crucial durante el cual es esencial iniciar la asistencia prehospitalaria y el traslado del paciente**. Este concepto de la hora de oro, fue sustituido más tarde por el de periodo crítico, durante el cual las alteraciones que producen son reversibles. Finalmente surge el concepto de periodo de platino (**Programa PHTLS, prehospital trauma life support**) (aproximadamente 10 minutos), en el cual el paciente debe recibir asistencia inmediata y traslado al hospital adecuado.

En este contexto, el concepto de paciente grave/crítico sería aquel traumatizado que necesita asistencia en menos de diez minutos por compromiso importante en alguno de los pasos de la evaluación inicial (ABCDE) (**Cuadro 6**).

El desarrollo tecnológico ha supuesto un notable incremento de los riesgos de este tipo de patología traumática. Éstos, están relacionados con el desarrollo industrial, la construcción o el tráfico desorbitado de nuestras ciudades y carreteras, en particular en lo que refiere a la LCT y/o la LMT.

| EVALUACION PRIMARIA | |
|--------------------------------------|--|
| A: Airways | |
| 1. | <i>Permeabilizar vía aérea</i> |
| 2. | <i>Control cervical</i> |
| 3. | <i>Administración de oxígeno</i> |
| B: Breath | |
| 1. | <i>Ventila/no ventila</i> |
| 2. | <i>Simétrico/no simétrico</i> |
| 3. | <i>Frecuencia (principio ricitos de oro)</i> |
| 4. | <i>Murmullo vesicular</i> |
| 5. | <i>Pulsioximetría</i> |
| 6. | <i>Valoración del cuello</i> |
| C: Circulation | |
| 1. | <i>Cohibir hemorragias</i> |
| 2. | <i>Perfusión (pulso y piel)</i> |
| 3. | <i>Vías y fluidoterapia</i> |
| D: Dissability | |
| 1. | <i>Nivel de consciencia</i> |
| 2. | <i>Pupilas</i> |
| E: Exposition and environment | |
| 1. | <i>Exposición</i> |
| 2. | <i>Prevención de la hipotermia</i> |

Cuadro 6

Ya hemos destacado a lo largo de este estudio que el papel que los servicios de emergencia juegan en el manejo inicial de estos traumatismos se torna esencial ya que se ha demostrado que una adecuada asistencia inicial a la LCT evita que la progresión de las lesiones cerebrales primarias a secundarias y que el correcto manejo de las LMT, desde el punto de vista de la movilización y la inmovilización, mejora notablemente el pronóstico y evita también la progresión del trauma a lesiones secundarias.

De acuerdo a lo especificado en el apartado de objetivos y enfoque del trabajo (Capítulo IV), **planteamos** en este estudio un **análisis retrospectivo, longitudinal y descriptivo** de la Asistencia Inicial realizada a pacientes prehospitalarios con LCT y/o LMT por un Servicio de Emergencias prehospitalarias, durante un periodo de tiempo comprendido entre el **año 2000 y el 2009** teniendo en cuenta que:

1.- La evaluación de los datos se realizará siguiendo los **pasos ABCDE**, analizándose por separado cada uno de ellos y sus cambios y evolución a lo largo del tiempo.

2.- En aquellos pacientes y lesiones que sea posible, en particular en las LMT, estableceremos una **correspondencia anatomoclínica**.

3.- Se realizará particular enfoque a **la evolución habida en esta década en farmacologías y procedimientos y técnicas de manejo de la LCT y la LMT**. Se realizará discusión específica de este punto de acuerdo a la asistencia basada a la evidencia científica.

4.- Se realizará una evaluación global **del papel del profesional de enfermería** en los servicios de emergencia y en la AITG a la LCT y a la LMT.

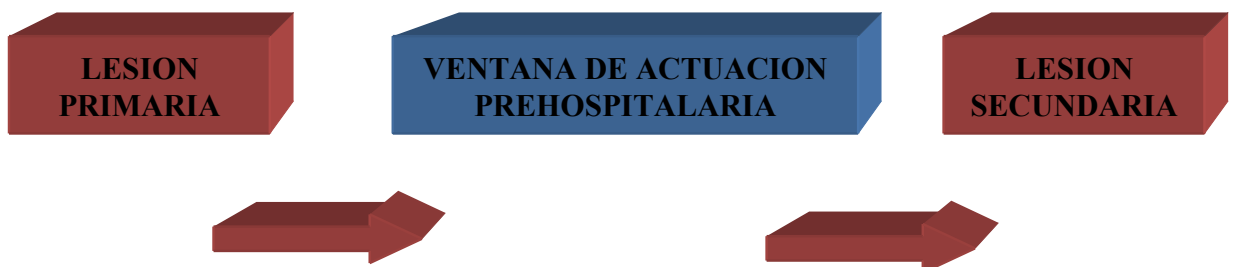
5.- Dado que el conocimiento de la cinemática del trauma resulta **fundamental para la evaluación y atención** prehospitalaria de la víctima llevando a una rápida sospecha e identificación de lesiones asociadas, diferidas o latentes y que la causa de una lesión traumática no siempre es evidente, debiéndose buscar precozmente la información detallada sobre el evento traumático, en los casos que haya reflejado este dato en los partes de asistencia reconoceremos los diversos **patrones de los traumatismos**.

Este planteamiento y la manera de llevarlo a cabo será desarrollado en el apartado de material y métodos.

VII. Material y métodos

1.- Características generales.

Hemos realizado un estudio retrospectivo, longitudinal y descriptivo (Enero de 2000 a Diciembre de 2009) centrado en el análisis del manejo prehospitalario del paciente con LCT y/o LMT por parte de una unidad SVA. Está centrado en la asistencia inicial prestada desde la llegada del SVA hasta la transferencia del paciente en el hospital, bien en el Servicio de Urgencias o en la Unidad de Vigilancia Intensiva. Es el periodo conocido como **ventana de actuación prehospitalaria** entre la lesión primaria y la prevención de la aparición de las lesiones secundarias que conducirán a un aumento de la PIC, en el caso de la LCT y a la compresión, isquemia y lesión irreversible en la LMT.



Dicha unidad está formada por
(Figura 43):

.- Médico con especialización en urgencias y emergencias.

.- DUE con formación específica en urgencias y emergencias.

.- Dos Técnicos en Transporte sanitario urgente.



.- Puesto de formación (Médico, DUE, Técnico).

Figura 43

No se ha valorado pues, en este estudio, el manejo y evolución de los pacientes en el ámbito hospitalario.

2.- **Ámbito.**

La población de referencia ha sido pacientes mayores de 13 años, atendidos por SVA, que han sufrido una LCT o una LMT, con cualquier puntuación inicial en la ECG. Especial enfoque, por su asistencia inicial más compleja y completa, a aquellos accidentados cuya ECG fue de 8 puntos o menor de 8.

Los criterios de exclusión fueron: sujetos con padecimientos neurológicos previos o trasladados al hospital por otra unidad de soporte vital distinta al SVA objeto de estudio.

El Servicio de emergencias, ha sido el Departamento de Salud y Socorros de Cruz Roja Salamanca, considerándose sólo los incidentes sanitarios atendidos por el SVA y no aquellos que lo fueron por los SVB.

3.- Variables analizadas en la LCT y la LMT.

.- Edad.

.- Sexo.

.- Causa de la LCT y/ o de la LMT (cinemática): mecánica lesional, accidentes vehiculares, atropellos, caídas desde los propios pies, precipitados.

.- Puntuación de la ECG (Cuadro 7): después de ventilar, oxigenar y normotensio-
nar al paciente, si procede. Glasgow 13-15, leves. Glasgow 8-12, moderados. Glasgow 3-8, graves.

.- Escala AVDN: alerta (A), respuesta verbal (V), respuesta al dolor (D), no hay respuesta (N).

| ESCALA DE COMA DE GLASGOW | |
|---|---|
| Apertura de los ojos | |
| Espontánea | 4 |
| A la orden | 3 |
| Estímulo doloroso | 2 |
| Sin apertura | 1 |
| Mejor respuesta verbal | |
| Adecuada (orientado) | 5 |
| Confusa | 4 |
| Inapropiada | 3 |
| Ininteligible | 2 |
| Ausencia | |
| Mejor respuesta motora | |
| Obedece orden | 6 |
| Localiza estímulo doloroso | 5 |
| Retira al dolor | 4 |
| Flexión anormal al dolor (decorticación) | 3 |
| Extensión anormal al dolor (descerebración) | 2 |
| Ausencia | 1 |

Cuadro 7

.- Función y morfología pupilar: respuesta a la luz intensa de al menos 4 mm. Anisocoria.

.- Manejo de la vía aérea: sostenible, amenazada, comprometida, cerrada. Necesidad de IOT, cánula guedel, aspiración etc.

.- Administración de oxígeno: gafas nasales, ventimask, mascarilla reservorio. FiO2 si procede.

- .- **Uso de ventilación mecánica.** Parámetros del ventilador, si procede.

- .- **Fármacos administrados:** control estricto de sedoanalgesia, relajación, administración de suero salino hipertónico y manitol. Uso de corticoides etc.

- .- **Patrón respiratorio:** respiración de Cheyne-Stockes, neurógena central, atáxica.

- .- **Clínica asociada:** territorios cerebrales afectados.

- .- **Ubicación anatómica de la lesión** (si es evidente) y **correlación anátomoclínica.**

- .- **Tipo de inmovilización y posicionamiento del paciente:** collarín cervical, dama de Elche, tablero espinal, colchón de vacío, camilla de cuchara.

- .- **Nivel neurológico:** se establece definiendo el **segmento más distal** de la médula espinal con función motora y sensitiva normal. Para determinar este nivel neurológico se utilizan una serie de puntos sensitivos y motores claves.

- .- **Nivel esquelético:** nivel donde se sospecha por clínica la **lesión ósea.**

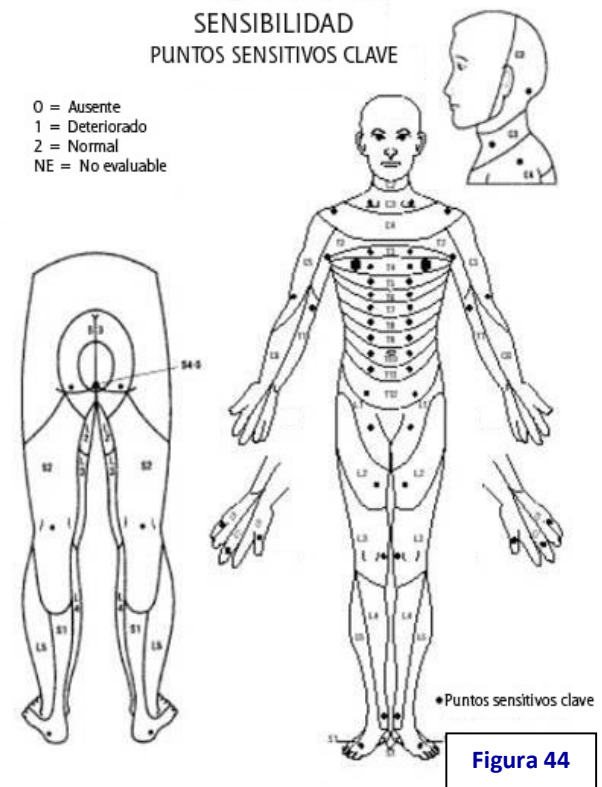
- .- **Lesión incompleta:** lesión neurológica con **preservación parcial** de la función sensitiva y/o motora por debajo del nivel neurológico, incluyendo los segmentos sacros.

- .- **Lesión completa:** **Ausencia de función motora y sensitiva** por debajo la lesión neurológica incluyendo los segmentos sacros.

.- **Zona de preservación parcial:** se utiliza sólo en las lesiones medulares completas y se refiere aquellos dermatomas o miotomas por debajo del nivel neurológico parcialmente preservados.

.- **Nivel motor:** **C1 - C4**, parálisis de la musculatura respiratoria. Obliga a ventilación mecánica inmediata. **C5 - C7**, afectación de la musculatura respiratoria, incapacidad para toser. **C8 - D1**, afectación de las EE. SS. y de las EE. II. en función y grado variable.

.- **Nivel sensitivo (Figura 44):** Se establece a partir del nivel correspondiente a la zona más caudal con capacidad sensitiva. Determinar el nivel sensitivo en lado derecho e izquierdo: C2-C4 capelina cervical, T4 línea mamilar. T8 xifoides, T10 ombligo, T12 sínfisis del pubis.



.- **Estratificación de lesión incompleta:** ¿lesión motora incompleta?: ver algoritmo propuesto por la American Spinal Injury Association (ASIA). Algoritmo de toma de decisiones reevaluación frecuente y documentación de los posibles cambios y exploraciones (Figura 45).

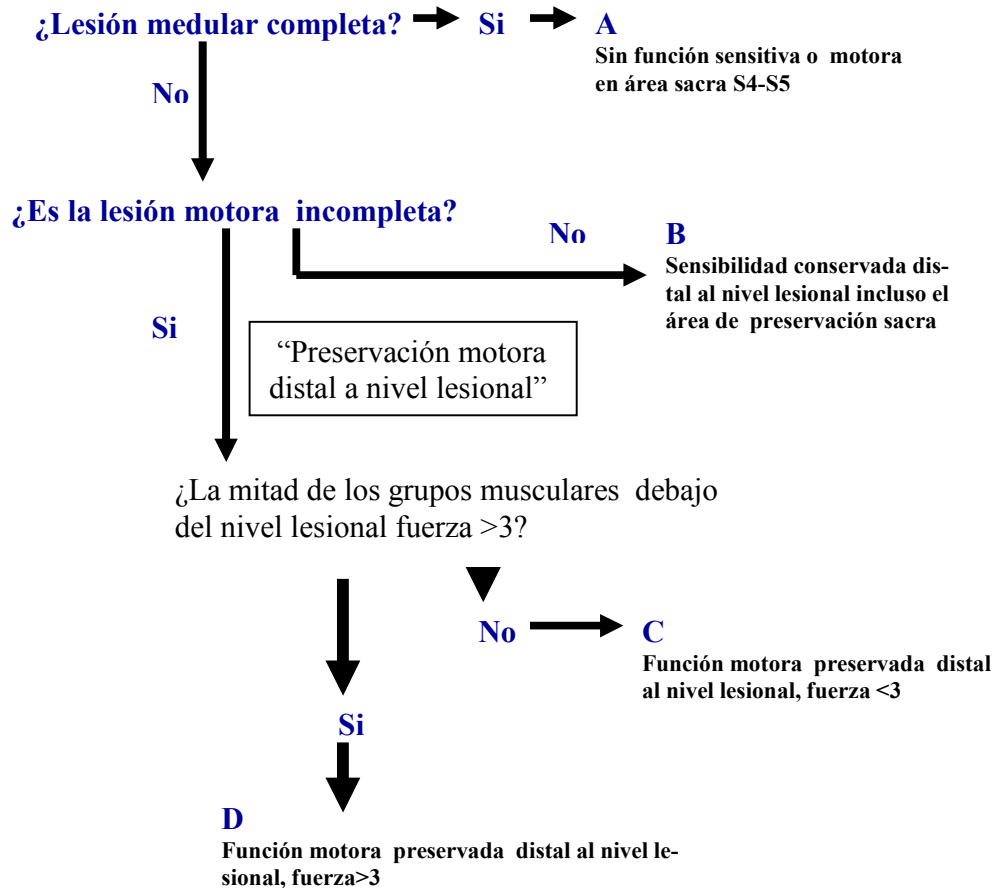


Figura 45

En el caso de las **lesiones medulares incompletas** se pueden definir, incluso ya en la asistencia inicial además una serie de síndromes medulares que tendrán gran importancia de cara a determinar la capacidad de recuperación funcional de estas lesiones:

.- **Lmc.** Debido a una lesión de la parte central de la médula espinal, que clínicamente se comporta como una **parálisis incompleta con afectación de las extremidades superiores y la función vesical.**

.- **Síndrome de “Brown-Sequard” o hemisección medular.** Es debido a una lesión unilateral de la médula espinal. Las personas que sufren este tipo de lesión muestran pérdida de la capacidad motora y de la sensibilidad táctil en una mitad del cuerpo y pérdida de la sensibilidad al dolor y a la temperatura en la mitad contra lateral.

.- **Síndrome Medular Anterior** debido a una lesión que afecta las astas anteriores de la médula espinal y que cursa con una **parálisis motora por debajo del nivel lesional, con conservación de la sensibilidad propioceptiva.**

.- **Síndrome del Cono Medular.** Cuando la lesión afecta a los segmentos lumbares, a nivel del cono medular, y por tanto se alteran básicamente las **funciones vesical, intestinal y de la esfera sexual.**

.-**Síndrome de Cauda Equina.** Cuando el daño está limitado a las raíces lumbares y sacras.

.- **Shock medular:** caracterizado por la aparición de **hipotensión no acompañada de taquicardia**, por secuestro de sangre en territorio visceral. Se acompaña de parálisis, ausencia de reflejos e incontinencia de esfínteres. Suele resolverse antes de 48h. En caso de lesión medular completa por exploración, el pronóstico es malo aunque haya recuperado el shock medular a las 48 hrs. Sin embargo si se mantiene la sensibilidad dolorosa la capacidad de recuperación puede ser elevada (50%). Si sólo se mantiene la sensibilidad táctil y superficial la capacidad de recuperación es inferior (15%). Al cabo de 2-3 semanas aparece la fase espástica de la parálisis. No es factor pronóstico la duración del cuadro.

4.- Criterios utilizados

.- ECG: se utilizó el **primer valor reflejado** en la puntuación obtenida en la ECG clásica después de ventilar, oxigenar e intentar normotensionar al paciente.

.- Escala de coma AVDN: se utilizó el **primer valor reflejado**, después de ventilar, oxigenar e y normotensionar al paciente.

.- LCT grave: puntuación GCS menor o igual a **8** o AVDN en D o N.

.- LCT moderado: puntuación GCS entre **9 y 12** puntos.

.- LCT leve: puntuación GCS entre **13 y 15** puntos.

.- Nivel motor y sensitivo (en su caso): Para determinar el nivel motor se examinan los **músculos clave** bilateralmente, utilizando la escala de 0 a 5 de valoración de la fuerza muscular. Es imprescindible en toda la exploración valorar la contracción voluntaria del esfínter anal valorando si está presente o ausente, ya que es el parámetro básico para definir si una lesión medular es completa o bien incompleta.

.- Paciente politraumatizado: Lesión grave en al menos **2 regiones corporales** (cráneo/ cerebro, tórax, abdomen, sistema músculo-esquelético) o 3 fracturas mayores.

Lesión grave es aquella que produce en:

1) Cráneo: inconsciencia, o focalidad neurológica, rinorraquia, otorraquia o fractura facial.

2) Tórax: fracturas costales, fractura de esternón, neumotórax, hemotórax, contusión pulmonar, rotura aórtica, taponamiento cardiaco o rotura diafragmática.

3) Abdomen: sospecha de laceración o contusión orgánica.

4) Sistema músculo-esquelético: fractura de cuerpo o arco vertebral, fractura de pelvis, fémur, tibia, húmero o amputación de miembros.

.- **Ventilación mecánica:** pacientes que precisaron **ventilación con presión positiva** en el momento de la LCT o la LMT o en relación con éste.

.- **Midriasis-miosis-anisocoria:** modificación pupilar mayor a 4mm, con incidencia directa de luz fuerte.

.- **Fármacos:**

- *Morfina* (Cloruro mórfico, ampollas de 10 mg/1ml): poco liposoluble, lo que implica retraso en alcanzar su máximo efecto a nivel del SNC (20 min), con una duración de 3-4 horas. Se metaboliza en hígado generando 2 metabolitos activos (morfina-3-glucurónido y morfina-6-glucurónido) que se eliminan por orina, lo que puede hacer que se acumule en pacientes con insuficiencia renal (aunque es algo que no debe preocupar en la atención prehospitalaria del trauma). Libera histamina lo que puede producir vasodilatación, hipotensión arterial y broncoconstricción.

- *Fentanilo* (Fentanest®, ampollas de 0,15mg/3ml): compuesto semisintético, 50-100 veces más potente que la morfina. Su mayor liposolubilidad implica un inicio de acción más rápido (1-2 min) y una vida media corta (30-60 minutos). No libera histamina, lo que implica mínimos efectos hemodinámicos. En bolos intravenosos rápidos presenta el riesgo de rigidez torácica.

- *Tramadol* (Adolonta®, ampollas de 100mg/2ml): posee un 10% de la potencia analgésica de la morfina. Presenta una incidencia alta de náuseas. Además, puede aparecer síndrome serotoninérgico (por ejemplo, en pacientes tomadores de IMAO).

- *AINEs*: Con los que se posee más experiencia son los derivados arilpropiónicos, como ketorolaco (Droal®, ampollas de 30mm), ketoprofeno (Orudis®, ampollas de 100mg), dexketoprofeno (Enantyum®, ampollas de 50mg, máximo 100mg/día). Aunque pueden ser utilizados en politraumatizados, pueden producir disfunción plaquetaria, por lo que no se aconseja su uso en pacientes con hemorragia activa o con alto riesgo de sangrado; por ello, su utilidad en el manejo inicial del trauma debe ser individualizada. Otros efectos secundarios son la hemorragia gastrointestinal y la disfunción renal.

- *Midazolam* (Dormicum®, ampollas de 5 mg/5 ml y de 15 mg/3 ml): Es la benzodiacepina más utilizada actualmente en los pacientes graves, y la más importante en la atención prehospitalaria del trauma. Presenta alta solubilidad a pH fisiológico, lo que produce un rápido inicio de acción (1-2 min) y una vida media corta (unas 2 horas). Su administración en perfusión continua puede aumentar su semivida. Presenta metabolismo hepático, y su principal metabolito (1-hidroxi-midazolam), que se elimina por vía renal, es activo, lo que puede alargar sus efectos en insuficiencia renal o hepática. Sin embargo, estos efectos carecen de importancia en el manejo prehospitalario.

- *Propofol* (Diprivan®, ampollas de 20 ml al 1% (10 mg/ml), viales de 50 y 100 ml al 1%, viales de 50 ml al 2% (20 mg/ml)): Es un hipnótico-sedante del grupo alquifenol. También posee acción ansiolítica, antiemética y anticonvulsivante (a dosis altas). Es insoluble en soluciones acuosas, por lo que se comercializa en emulsiones lipídicas al 1-2%. Presenta un rápido inicio de acción (30-40 segundos), con una recuperación de la sedoanalgesia a los 10-15 minutos del cese de la infusión. Su metabolismo (hepático, con eliminación de sus metabolitos, que son inactivos, por orina) no se ve alterado en casos de insuficiencia hepática o renal. El mayor problema que presenta su uso, sobre todo en bolos, es la repercusión

cardiovascular, que es más marcada en pacientes con hipovolemia. Produce hipotensión arterial por vasodilatación periférica, disminución del retorno venoso, descenso de la contractilidad miocárdica y caída del gasto cardiaco.

- *Etomidato* (Hypnomidate®), ampollas de 20 mg): es un hipnótico-sedante derivado imidazólico que se utiliza como inductor anestésico para la intubación orotraqueal. Posee un inicio de acción rápido (unos 60 segundos) y una vida media ultracorta (unos 5 minutos). No posee prácticamente efectos cardiovasculares, por lo que ha sido durante muchos años el hipnótico de elección en la secuencia rápida de intubación. Además, disminuye el flujo sanguíneo cerebral, lo que puede disminuir la PIC. Su efecto secundario más importante es su efecto supresor del eje suprarrenal, que contraindica su uso en perfusión continua. Existen estudios contradictorios sobre el significado clínico de esta supresión tras la utilización del etomidato en dosis única para la inducción anestésica, aunque el más reciente y diseñado específicamente para evaluar este efecto sugiere que no hay empeoramiento del pronóstico de los pacientes que son intubados tras inducción anestésica con etomidato.

- *Ketamina* (Ketolar®, viales de 500mg): Fármaco hipnótico-sedante con efectos analgésicos potentes, derivado de la fenciclidina. Produce depresión del SNC dosis-dependiente, llevando a lo que se conoce como anestesia disociativa (amnesia y analgesia profundas con reflejos de tronco conservados). Tiene un inicio de acción rápido (45-60 segundos) y una duración de acción corta (8-10 minutos). Estimula el sistema simpático, lo que produce aumento de la frecuencia cardiaca, el gasto cardiaco y de las resistencias vasculares sistémicas, hecho útil en pacientes inestables hemodinámicamente.

- *Succinilcolina* (Anectin®e, vial de 500 mg; Mioflex®, ampollas de 500 y 100 mg): Su característica principal es el rápido inicio de acción (30-60 segundos) y su corta duración (habitualmente menos de 10 minutos), lo que condiciona su principal indicación, que es la relajación muscular en la secuencia rápida de intubación. Es metabolizada por la colinesterasa plasmática (con el consiguiente riesgo de efecto prolongado en pacientes con déficit de esta

enzima o en los que tienen una forma atípica). Está contraindicado en hiperpotasemia, en grandes quemados, lesiones por aplastamiento, trauma medular, hipertermia maligna, lesiones de motoneurona superior e inferior y distrofias musculares. Puede aumentar la presión intraocular e intracraneal, por lo que habría que valorar la utilización de otro agente en la relajación de traumatismos craneoencefálicos.

- *Rocuronio* (Esmeron®), ampollas de 50 mg y viales de 100 mg): Es el bloqueante neuromuscular no despolarizante de acción más rápida, consiguiendo condiciones óptimas para la intubación a los 60 segundos de la administración de dosis de inducción. No libera histamina y casi no posee efectos secundarios cardiovasculares. Su efecto dura unos 30-40 minutos.

- *Vecuronio* (Norcuron®), viales de 10 mg): Inicio de acción a los 1-2 minutos, con duración de 30-40 minutos. Al igual que el rocuronio no libera histamina y no altera la función cardiovascular. Su metabolización es hepática, produciendo 3 metabolitos, uno de los cuales tiene efecto bloqueante. El vecuronio y sus metabolitos se eliminan por orina y por bilis, por lo que en situaciones de disfunción hepática o renal se puede alargar su efecto.

- *Cisatracurio* (Nimbex®), ampollas de 5, 10 y 20 mg): Benzilisoquinoleína, isómero del atracurio (Tracrium®), tres veces más potente que éste. Es metabolizado por la vía de Hoffmann (degradación no enzimática a pH y temperatura normal y por colinesterasas plasmáticas, por lo que no precisa ajuste en casos de insuficiencia renal y/o hepática. Su efecto se inicia a los 2-3 minutos de la administración, y dura unos 60 minutos, así que su utilidad es menor en la secuencia rápida de intubación. A diferencia del atracurio prácticamente no produce liberación de histamina, por lo que presenta pocos efectos hemodinámicos, siendo un fármaco con buen perfil para la relajación posterior a la intubación orotraqueal y la adaptación a la ventilación mecánica.

- *Sugammadex* (Bridion® 100 mg/ml, viales de 2 y 5 ml): Ciclodextrina modificada, diseñada para formar complejos de inclusión y encapsular moléculas de bloqueantes neuromusculares esteroideos (sobre todo con rocuronio). No es eficaz con los bencilisoquinoleínicos, como el atracurio o el cis-atracurio). Este proceso tiene lugar en el plasma, disminuyendo la concentración de bloqueante neuromuscular libre, por lo que se produce una difusión pasiva de éste desde la unión neuromuscular hacia el plasma y consiguiendo así unos niveles inferiores al umbral de ocupación efectiva de receptores y restableciendo la función neuromuscular. El complejo sugammadex-bloqueante neuromuscular es filtrado por el glomérulo renal. El sugammadex es eficaz en todos los grados de bloqueo neuromuscular, incluso en el bloqueo profundo, variando la dosis a utilizar según este grado de bloqueo. La disponibilidad de este fármaco permite la utilización de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes esteroideos (sobre todo el rocuronio, para el que ha sido desarrollado) en la secuencia rápida de intubación con mayor margen de seguridad.

- Material de movilización e inmovilización.

- *Collarín cervical*: Existen distintos modelos, siendo el más indicado en prehospitalaria el collarín rígido regulable tipo Filadelfia. Las características del collarín cervical rígido regulable son **(Figura 46)**:

- Posee cuatro apoyos: mentoniano, esternal, occipital y cervicodorsal.



Figura 46

- Orificio central anterior: permite la valoración del pulso carotideo o características como la desviación de la tráquea o la ingurgitación de las yugulares.

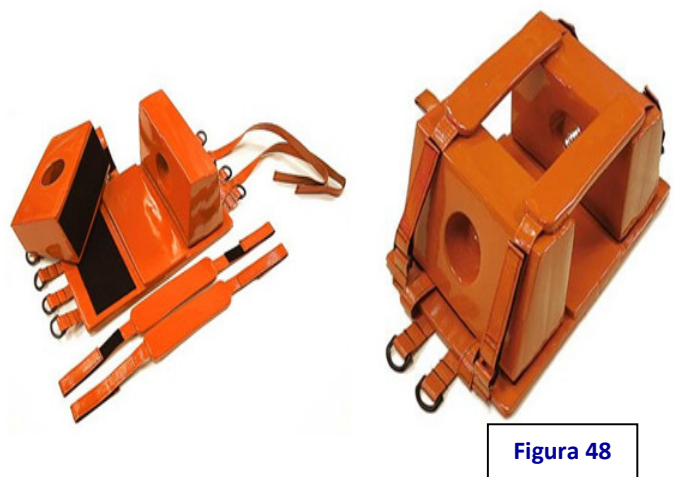
- Regulable en varios tamaños.

- *Tablero espinal (Figura 47)*: Es un elemento plano rígido de diferente material (plástico o madera) utilizado para la inmovilización del accidentado. Cuenta con agujeros en los laterales para que los rescatadores pasen las manos y para la colocación de los cinturones y sistema de correaje.

Complementa al collarín cervical y a la “Dama de Elche” en la inmovilización completa del paciente politraumatizado.



- *Inmovilizador cefálico (dama de Elche) (Figura 48)*: Dispositivo formado por una base y dos piezas laterales, con orificios a nivel auricular, y provistos de dos cintas, una para la frente y otra para el mentón. Complementa a los collarines cervicales para impedir los movimientos laterales que éstos no pueden restringir.



- *Colchón de vacío (Figura 49)*: Es un sistema de inmovilización completa de una víctima, en especial, en caso de traumatismos en la columna vertebral. El colchón se compone de una envoltura hermética cerrada, rellena de bolas muy pequeñas de material sintético ligero y compuesto por una válvula que se utiliza para aplicar el vacío con una bomba. Si la válvula se abre, la presión atmosférica interior y exterior se iguala y la rigidez del colchón desaparece. El material del que se compone permite que se pueda moldear el cuerpo del paciente, quedando inmovilizado.



Figura 49

Otra de las ventajas que ofrece el colchón de vacío es la de disminuir los efectos nocivos de las vibraciones, al estar relleno de material aislante.

5.- Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 17.0. Utilizamos la prueba de la t de Student para comparar medias y la prueba de la ji al cuadrado o la prueba exacta de Fisher para comparar porcentajes. El nivel de significación de nuestro análisis fue de alfa: 0,05.

El análisis multivariable se realizó mediante regresión logística con el método *stepwise*, es decir, la selección de variables por pasos hacia delante, con comprobación de entrada basada en la significación del estadístico de puntuación y comprobación de eliminación, basada en la

probabilidad del estadístico de razón de verosimilitud (estimaciones de máxima verosimilitud parcial). El nivel de significación fue de 0,05.

Se realizó así mismo un análisis de calibración mediante las pruebas de bondad de ajuste y medida del estadístico χ^2 de Hosmer-Lemeshow, para valorar el ajuste del modelo.

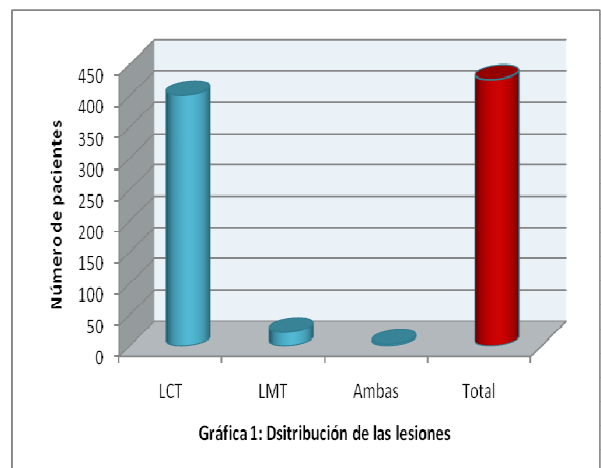
VIII. Resultados

1.- Población objeto del estudio

En el espacio temporal, objeto de este estudio retrospectivo y longitudinal, comprendido entre el 1 de Enero de 2000 y el 31 de Diciembre de 2009, hemos analizado un total de **426 pacientes**. De ellos 401 presentaban LCT, 22 LMT y 3 de ellos ambas lesiones.

Queremos destacar que en este trabajo hemos considerado tan sólo aquellos pacientes que, a la llegada del SVA, se encontraban con vida, o bien estando en parada cardiorrespiratoria

(PCR) no presentaban lesiones incompatibles con la vida. Por ello, 6 pacientes, fueron excluidos de este análisis, ya que en la asistencia inicial se objetivaron lesiones primarias claramente incompatibles con la vida, normalmente aplastamiento craneal con pérdida de masa encefálica. De estos 6 pacientes, 4 fueron accidentes de tráfico (2 atropellos, 2 ocupantes de vehículo) y 2 fueron precipitados de gran altura.

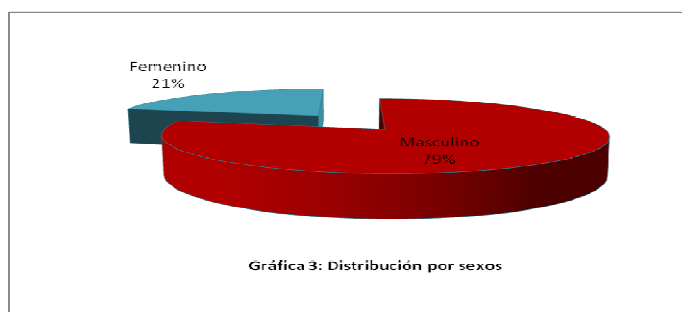
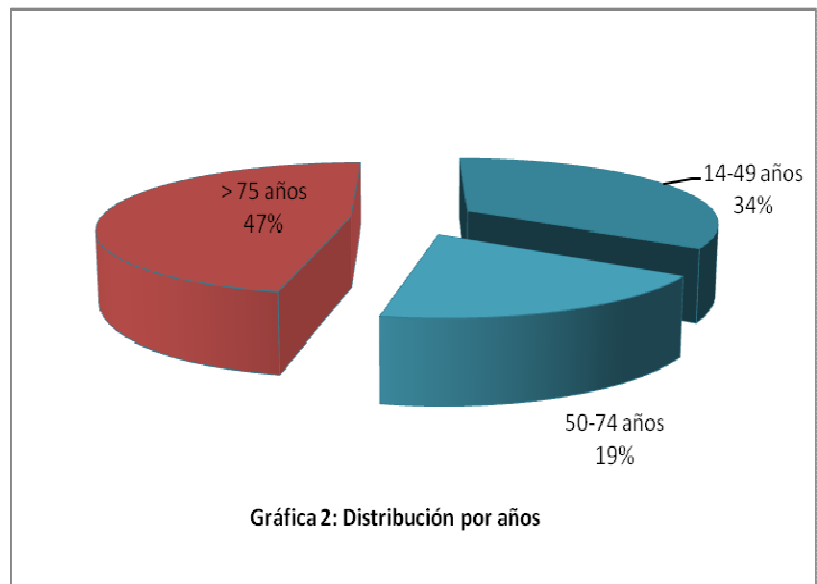


Comentar, no obstante, que un paciente que presentó aplastamiento craneofacial y pérdida masiva de masa encefálica (atropello en vial público), a la llegada del SVA presentaba pulso carotideo y ventilación espontánea bradipneica, por lo cual, tras realizar la evaluación inicial y medidas de soporte vital con limitación del esfuerzo terapéutico, fue trasladado al Hospital de referencia en el que falleció a la llegada al área de urgencias. Este paciente, no se ha considerado tampoco en este estudio.

Al determinar la **prevalencia de los casos por grupos de edades**, predominó la pobla-

ción joven en edad laboralmente activa, sumando el conjunto de pacientes entre 14 y 74 años, frente a los que presentaron 75 o más años.

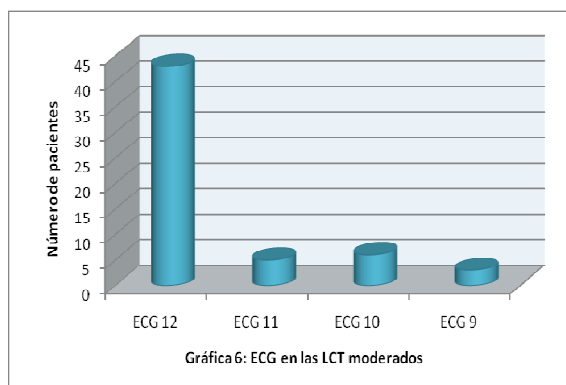
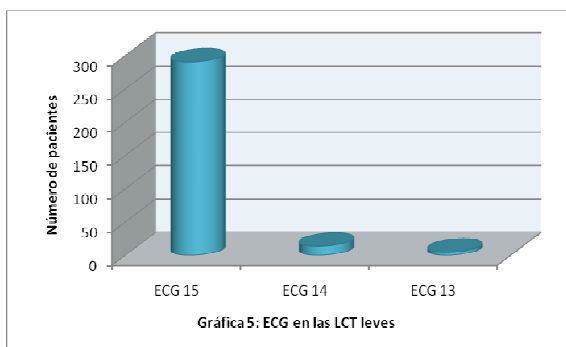
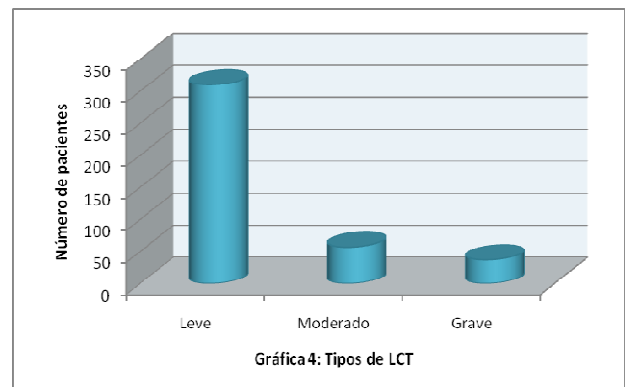
Considerando tres intervalos de tiempo, **los más frecuentes fueron los mayores de 75 años** (46.75%), seguidos por el grupo 14-49 años (34.20%), siendo el menos frecuente el situado entre 50 y 74 años (19.05%).



El sexo masculino fue el más afectado por este tipo de lesiones, representando el 78.9% de todos los pacientes.

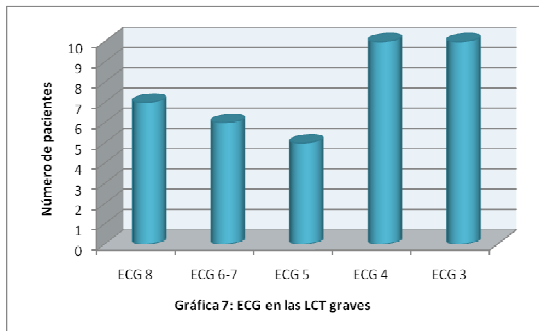
2.- Clasificación LCT

De los 404 pacientes que presentaron LCT, 310 se encuadraron dentro de LCT leve, 57 como LCT moderada y 37 como LCT grave. A su vez, de los 310 accidentados atendidos con LCT leve, 291 presentaron un ECG de 15, 14 una ECG de 14 y tan sólo 5 una ECG de 13.



La mayoría de estos pacientes eran ancianos con lesiones menores craneofaciales, destacando la presentación de lesiones incisocontusas y laceraciones tipo scalp, con abundante sangrado (agravado por el hecho de que muchos de ellos tomaban medicación antiagregante o anticoagulante). Se observó, también, dentro de este grupo, un número considerable de jóvenes entre 14 y 18 años con lesiones causadas por prácticas deportivas.

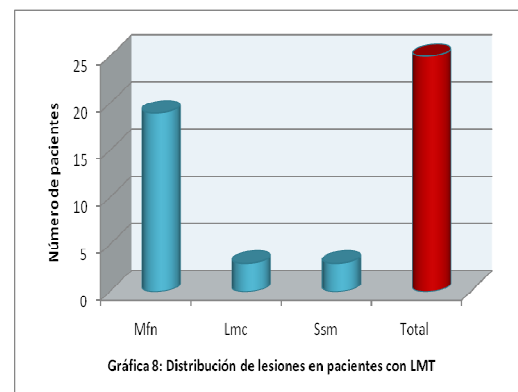
Al analizar las LCT moderados, 43 pacientes mostraron una ECG de 12, 5 de 11, 6 de 10 y, por último el grupo más pequeño fue el que presentó un ECG de 9, 3 atendidos.



De los 37 pacientes con LCT grave, 7 presentaron un ECG de 8, 6 obtuvieron una puntuación de 6-7 puntos, 5 de 5 puntos, 10 de 4 y, finalmente, otros 9 de 3 puntos en la ECG.

3.- Clasificación LMT

De los 25 pacientes que presentaron LMT, 19 mostraron tan sólo mínima focalidad neurológica (Mfn) fundamentalmente parestesias en extremidades inferiores y/o superiores. 3 pacientes presentaban clínica compatible con Lmc) asociada en los tres casos a un mecanismo lesional por hiperextensión (mecanismo de latigazo). 3 pacientes presentaron clínica compatible con Ssm, uno de ellos con nivel sensitivo C8, otro D5 y el último nivel L1.

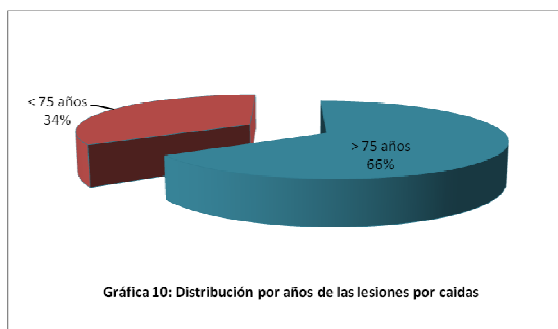
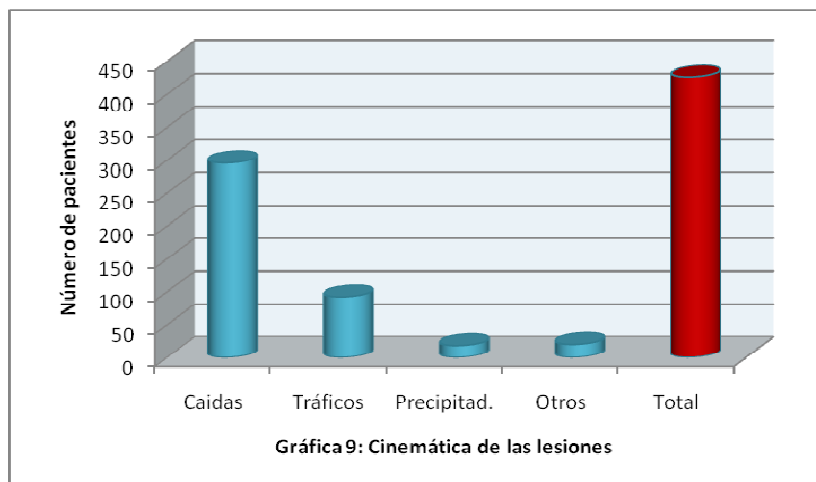


4.- Clasificación LCT-LMT

De los 3 pacientes con lesión asociada cerebral y medular, 2 de ellos presentaron una LCT moderada con Glasgow 10 y LMT cervical (C7) y dorsal (D5) y 1 LCT leve (Glasgow 14) con una Lmc.

5.- Cinemática

De los 426 pacientes analizados en este estudio, 296 sufrieron las lesiones por un mecanismo de caída de los propios pies, bien por tropiezo (256) bien por cuadro sincopal previo (40). 92 pacientes sufrieron accidentes de tráfico, 51 ocupantes del interior del vehículo, 20 accidentes de moto, y 21 atropellos en vía pública. 18 fueron caídas desde altura (precipitados), 15 mecanismos lesionales en parques de juego y colegios y 5 accidentes de bicicleta.

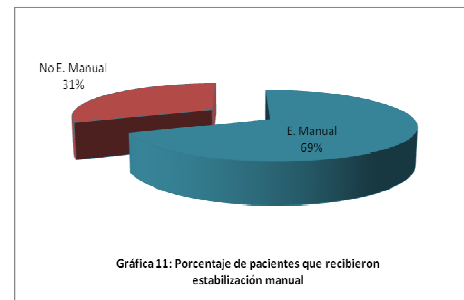


Al considerar el grupo mayoritario (caída desde los propios pies), llamó la atención que el 65.54% de los pacientes atendidos fueron mayores de 75 años.

6.- A: Vía aérea

6.1.- Estabilización manual céfalo-cervical.

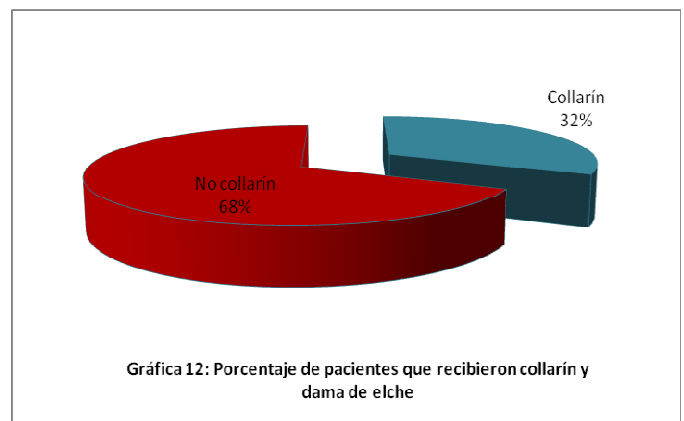
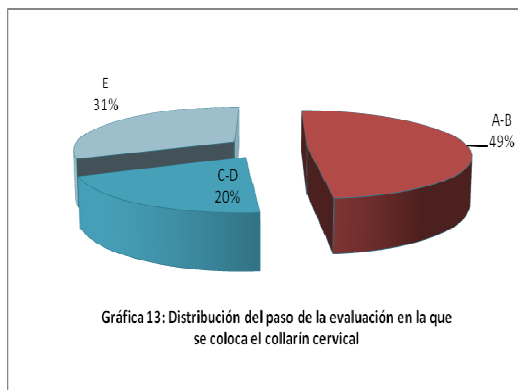
Un 69.24% de los pacientes recibieron estabilización manual céfalo-cervical durante la evaluación inicial.



6.2.- Collarín cervical y dama de elche.

Realizada la evaluación inicial, un 32.26% de los pacientes necesitaron collarín cervical y sujeción adicional en tablero espinal con dama de Elche.

El momento de colocación del collarín



cervical fue variable a lo largo de los pasos de la evaluación inicial, normalmente al terminar B (48.24%) o E (31.48%), siendo variable en el resto (20.28%) con preferencia en este último grupo en el paso A.

6.3.- Maniobras manuales de apertura de la vía aérea.

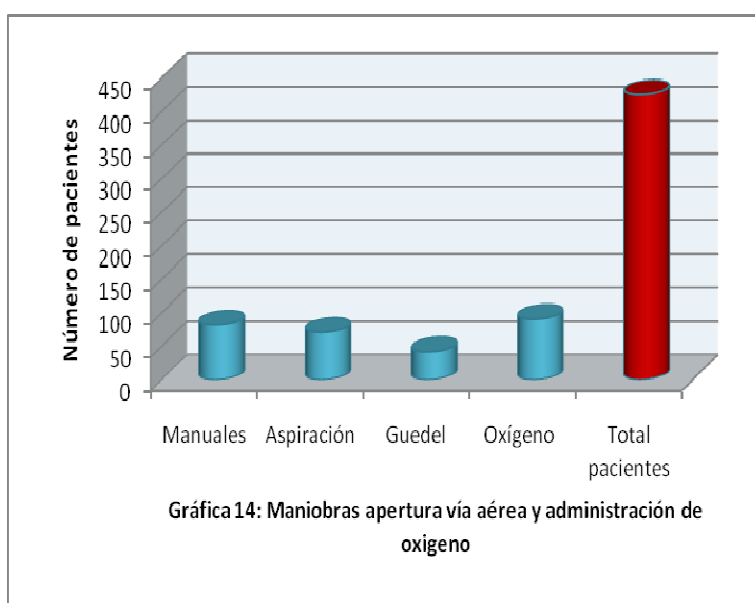
82 pacientes necesitaron realización de técnicas manuales de apertura de la vía aérea, triple maniobra modificada y maniobra combinada de tracción mandibular.

6.4.- Aspiración.

71 pacientes fueron asistidos con **aspiración controlada a 100 mmHg** con sonda rígida tipo Yankauer. El producto habitual de la aspiración fue sangre, si bien en menor medida se obtuvo saliva, restos dentarios y vómito.

6.5.- Maniobras mecánicas de apertura de la vía aérea.

42 pacientes necesitaron la colocación de una cánula orofaríngea tipo **tubo de Mayo** o **cánula de Guedel**, si bien en 9 de ellos fue de manera temporal pudiendo ser retirada a lo largo de la asistencia inicial.



6.6.- Administración de oxígeno.

91 pacientes recibieron oxígeno suplementario, 62 de ellos de manera permanente hasta su llegada al hospital y 29 de manera temporal durante la evaluación y asistencia inicial. De los 62 pacientes que necesitaron oxígeno permanente 42 de ellos finalmente necesitaron intubación orotraqueal, **11 recibieron oxígeno mediante mascarilla reservorio 100%** y **9 mediante ventimask**.

7.- B: Ventilación: técnicas

7.1.- Patrones ventilatorios.

Es necesario especificar que no en todos los informes de asistencia inicial del servicio estaba especificado si el paciente presentaba un patrón ventilatorio patológico (neurógeno) definido. No podemos interpretar este dato estrictamente como que el paciente no lo tuviera sino que quizás no fuera valorado o interpretado adecuadamente. Por ello nos referimos sólo en esta estadística de prevalencia a lo reseñado en los informes.

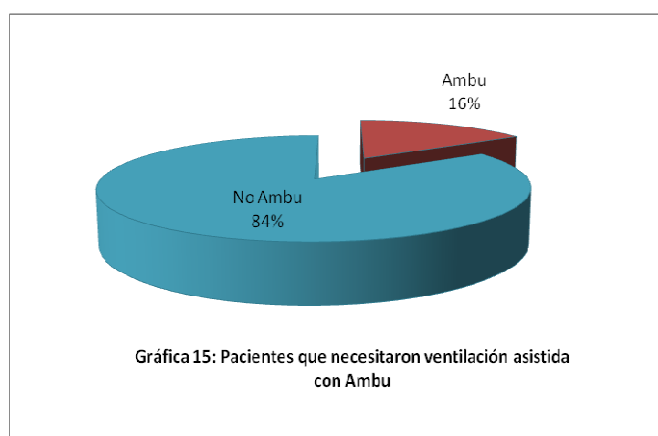
Un total de 14 pacientes presentaron un patrón ventilatorio de características neurógenas. De ellos 7 fueron una respiración tipo *Cheyne-Stockes*, 5 atáxica y 2 neurógena central.

7.2.- Ventilación asistida con dispositivo bolsa-mascarilla-válvula.

Un 16.43% de los pacientes necesitaron inicialmente ventilación asistida con un dispositivo bolsa mascarilla válvula conectado a bala de oxígeno a 15 litros. 9 de ellos se encontraban en apnea a la llegada del SVA, 32 con taquipnea y 8 en bradipnea.

La ventilación se realizó con un dispositivo tipo *Ambu* con volumen tidal para adultos (*Ambu de adultos*). Se

detecta en los primeros años del estudio una clara tendencia a la hiperventilación del paciente en el manejo inicial, y en los últimos (2007-2009) una asistencia inicial ventilatoria basada



Gráfica 15: Pacientes que necesitaron ventilación asistida con Ambu

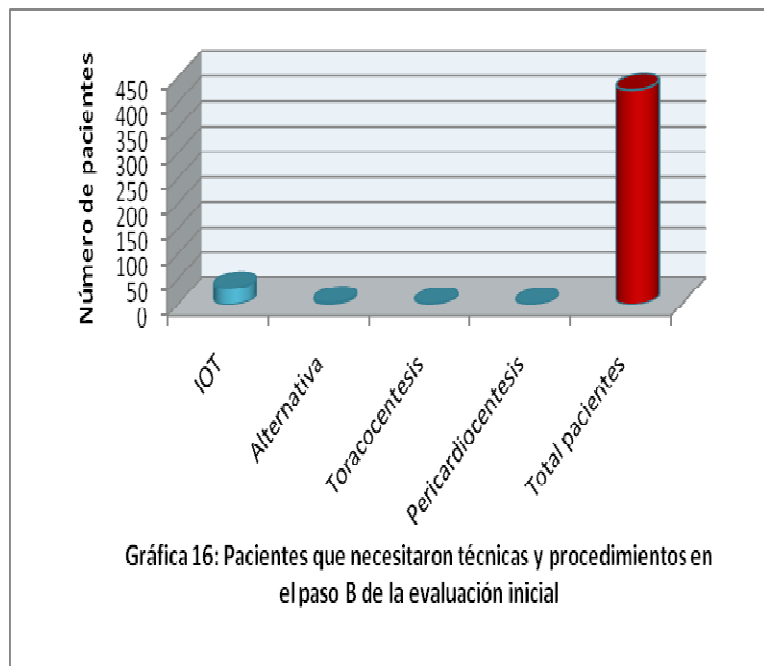
mucho más en la normoventilación en frecuencias fisiológicas (10-15 ventilaciones por minuto).

7.3.- Intubación orotraqueal.

32 pacientes, una vez ventilados adecuadamente no recuperaron una mecánica ventilatoria adecuada o no oxigenaban de manera correcta, por lo que necesitaron una vía aérea y ventilación definitiva mediante **intubación orotraqueal (IOT)**.

7.4.- Vía aérea alternativa.

De los 32 pacientes que se procedió a realizar IOT, 4 no pudieron ser finalmente intubados por presentar una vía aérea difícil o no visible. De los 4, a 3 de ellos se les colocó una **mascarilla laríngea** directamente y 1 de ellos fue finalmente intubado mediante dispositivo **mascarilla laríngea tipo Fastrach**.



7.5.- Toracocentesis de emergencia.

A 2 pacientes, ante la clínica evidente de **neumotórax a tensión**, se les practicó una toracocentesis de emergencia en segundo espacio intercostal mediante catéter de toracocentesis y posterior conexión a una **válvula de Heimlich**. Un paciente necesitó la colocación de dos tubos de tórax (lesión por asta de toro. Hemoneumotórax bilateral con LCT grave)

7.6.- Pericardiocentesis de emergencia.

1 paciente, atropellado en vía pública, que presentaba clínica de **taponamiento cardiaco**, necesitó la práctica de una pericardiocentesis con catéter especial de emergencia.

8.- B: Ventilación: secuencia de IOT rápida. Farmacología de emergencia

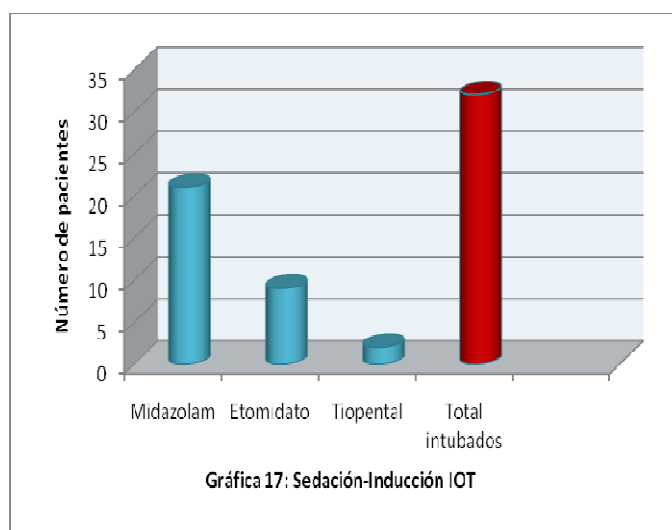
8.1.- Pre-medicación.

De los 32 pacientes que necesitaron la secuencia de IOT a todos se les **preoxigenó** adecuadamente previamente a la IOT. 12 de ellos fueron **atropinizados** (dosis única de 0.6 mg) y 3 recibieron **lidocaina** (50 mg en dosis única).

Se detecta claramente que en los primeros años de este estudio se tendía más a la premedicación y que en los últimos, desde 2006, este tipo de farmacología va desapareciendo.

8.2.- Sedación-inducción-analgésia

21 pacientes de los 32 intubados fueron sedados con **midazolam** a una dosis en torno a 0.1 mg/kg de peso. 9 recibieron **etomidato** (0.2 mg/kg de peso) y 2 de ellos **tiopental** (Bolo inicial de 0,15 mg/kg. Posteriormente, 0,03 mg/kg a intervalos de 20 minutos). Analizados los datos se observa que el uso preferente de midazolam fue en la primera mitad del estudio, mientras que el etomidato se utilizó sobre todo los 2

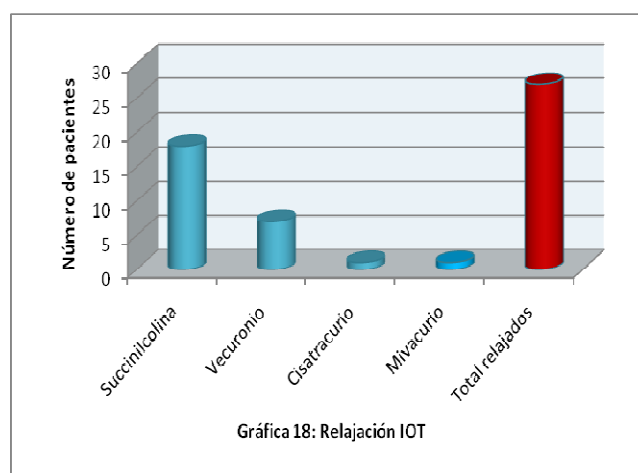


últimos años del análisis (2008 y 2009). 25 pacientes recibieron, después del midazolam o del etomidato, fentanilo (0.01 microg/kg de peso).

7 pacientes, dada la ubicación del accidente, necesitaron de un traslado largo a centro hospitalario adecuado. Durante el mismo se les administró una perfusión de propofol, a 2.5 mg/kg/hora.

8.3.- Relajación

Los relajantes musculares fueron administrados a un total de 27 pacientes. A 18 de ellos se les administró succinilcolina (1 mg/kg de peso), y a 9 vecuronio (0.2 mg/kg de peso). Ninguno de los pacientes recibió una perfusión posterior de relajante muscular.



8.4.- Ventilación asistida con respirador

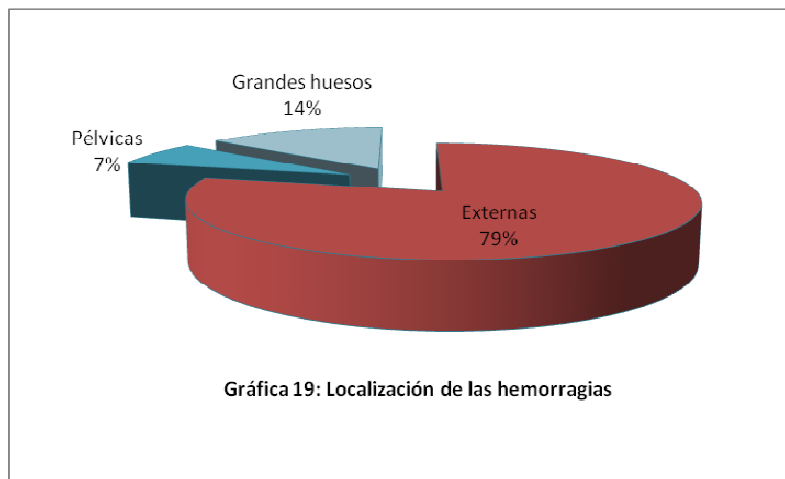
Todos los pacientes intubados o con mascarilla laríngea fueron conectados a respirador en la cabina del SVA. De los parámetros y modalidad de ventilación el 100% estuvo en volumen control con una frecuencia en torno a 12 ventilaciones por minuto y un volumen tidal de 8ml/kg. La Fi O2 fue, en todos los caso del 100%.

9.- C: hemorragias y perfusión

9.1.- Hemorragias

Durante la evaluación inicial se procedió en todos los pacientes a la **búsqueda de hemorragias** que pudieran comprometer la vida del paciente. Fundamentalmente se buscaron:

- Hemorragias externas.
- Sospecha de hemorragias en cavidad pélvica, por fracturas del arco pelviano.
- Sospecha de hemorragias por lesiones musculo esqueléticas cerradas, fundamentalmente fémures, tibias+peronés y húmeros.



La mayoría de las hemorragias detectadas fueron **externas** (79.13%), y en menor medida **pélvicas** (7.26%) y **cerradas de grandes huesos** (13.61%).

De las hemorragias externas predominaron las de localización en el macizo craneo-

facial (63.81%) y extremidades (30.11%), situándose el resto en diferentes zonas del tronco y del cuello.

Inicialmente todas las hemorragias externas se intentaron cohibir mediante presión directa con gasas estériles. Tres pacientes necesitaron el uso de un torniquete proximal a la lesión, uno por afectación de la arteria femoral, otro de la arteria poplítea (lesión por asta de toro) y otro por lesión de la arteria humeral profunda.

Los pacientes con síntomas y signos compatibles con **fractura pélvica** fueron sometidos a inmovilización pélvica con cierre compresivo mediante sábana y tablero espinal.

A aquellos accidentados que presentaban **fracturas cerradas** con sospecha de sangrado abundante se procedió a alinear e inmovilizar la zona afectada.

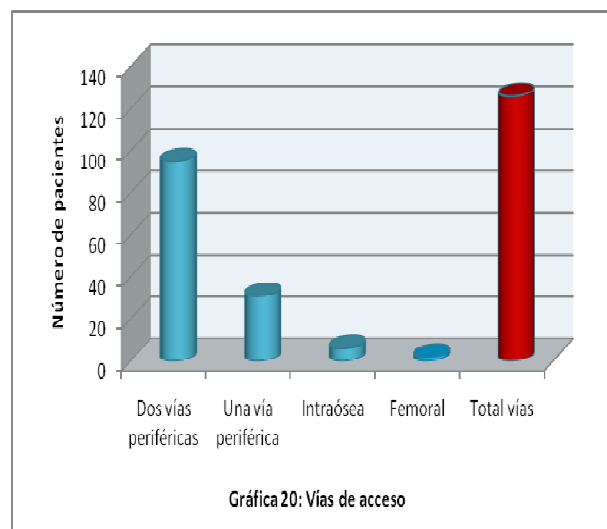
9.2.- Vías

El 30.01% de los pacientes atendidos necesitó la colocación de **vías periféricas endovenosas**.

De ellos al 75.13% se les colocaron dos vías y al resto sólo una. El grosor del angiocatéter más utilizado fue el 18G, seguido del 20G, 16G y 14 G. La ubicación casi exclusiva de las vías fueron las extremidades superiores.

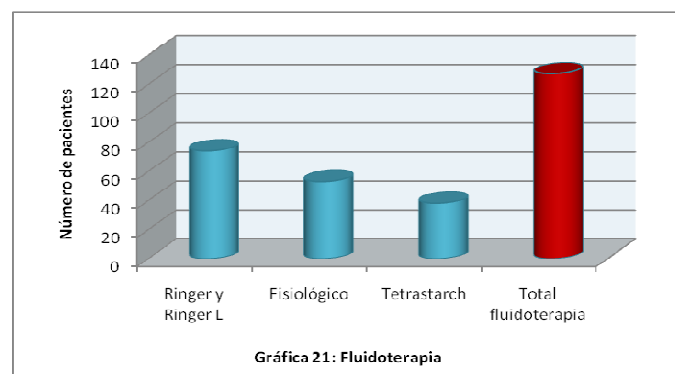
A un total de 6 pacientes se les colocó un **acceso intraóseo**, siempre en la tibia. 2 pacientes necesitaron un **acceso venoso**

femoral, utilizándose un angiocateter del número 14G y accediéndose a la vena como si fuera periférica y no central.



9.3.- Fluidoterapia.

Todos los pacientes con accesos vasculares recibieron fluidoterapia (127). Han sido varios los sueros utilizados a lo largo de estos años, **predominando los cristaloides sobre los coloides**, llamando la atención una mayor utilización de la solución de



Ringer y Ringer lactato (74) en los primeros años del estudio, mientras que a partir de 2005 comienza a realizarse un mayor uso del suero fisiológico (53).

El coloide más utilizado ha sido un tetrastarch (Voluven), en combinación con los cristaloides (38). Mayoritariamente se administró siempre después del cristaloide y en mucho menor volumen que los primeros, en una proporción aproximada 3:1. Durante 2008 y 2009 prácticamente se utilizó tan sólo cristaloides casi exclusivamente suero salino al 0.9%.

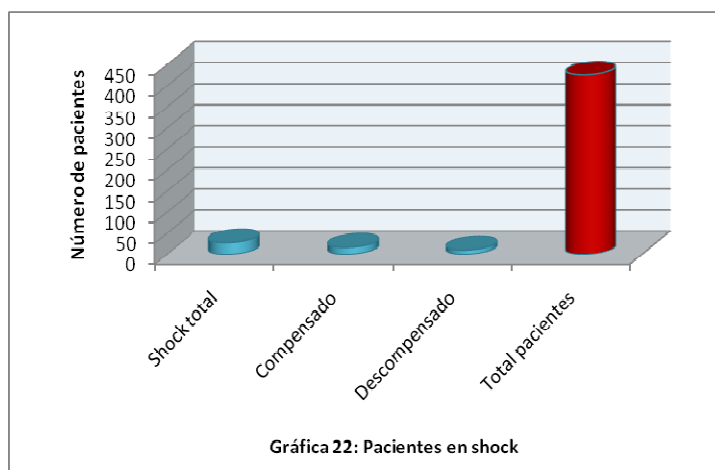
El uso de suero salino hipertónico será comentado en el apartado D.

9.4.- Perfusion. Shock.

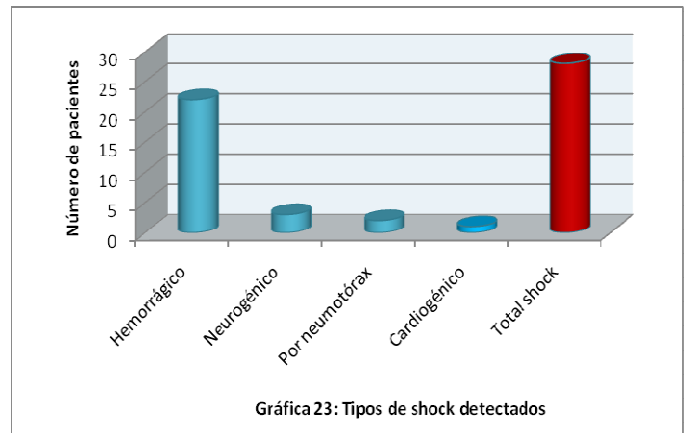
Por la importancia en el mantenimiento de la PPC (ver capítulo de discusión) se analizaron en el paciente de manera minuciosa los datos compatibles con shock, en particular el tipo de características hipovolémico-hemorrágico.

28 pacientes se encontraban, a la

llegada del SVA, con síntomas y signos compatibles con shock, pálidos, fríos y sudorosos presentando, además, taquicardia y taquipnea franca. De ellos, 17 presentaban pulso radial (TAS superior a 8-9) y 11 no presentaban pulsos periféricos (hipotensos), considerando a los primeros en situación de shock compensado y a los segundos en fase de descompensación.



3 pacientes presentaron clínica compatible con **shock neurogénico**, 2 con **shock por neumotórax a tensión** y uno con **shock cardiogénico** (paciente con taponamiento cardiaco).

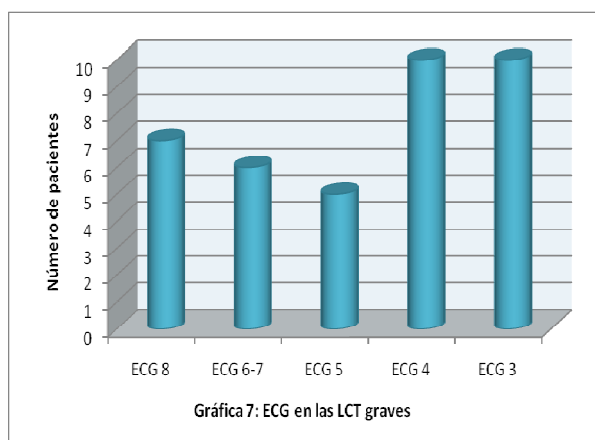
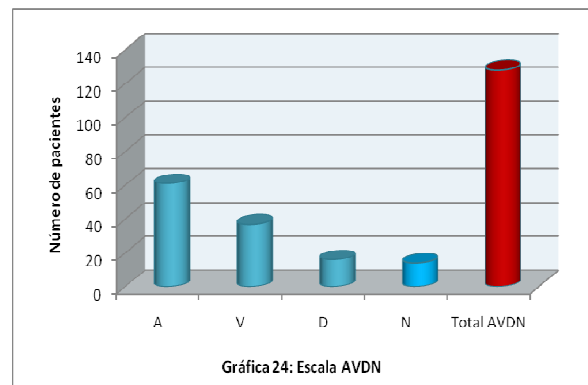


10.- D: Discapacidad

10.1.- Escala AVDN

Debemos tener en cuenta, en este apartado que **no en todos los pacientes se aplicó la escala AVDN**, ya que en muchos servicios los SVA realizan exclusivamente la ECG.

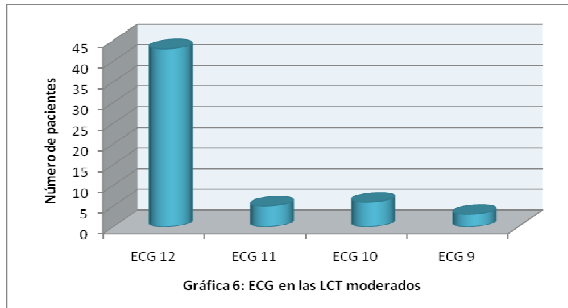
Los pacientes que fueron evaluados con esta escala fueron un total de 128, recibiendo la puntuación A 61, V 37, D 16 y N 14.



10.2.- ECG

Destacaremos la dificultad de realizar una ECG con seguridad 100% en escena de trauma grave, que nos ha de llevar a ser cautos al interpretar resultados. No obstante, como ya hemos especificado en la clasificación de la LCT, de los 404 pacientes analizados en este estudio 310 se encuadraron dentro de LCT

leve, 57 como LCT moderado y 37 como LCT grave.

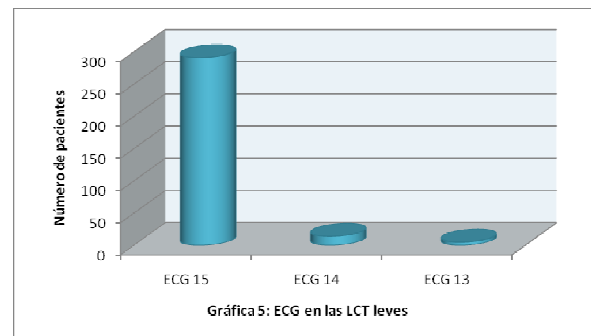


De los 37 pacientes con LCT grave, 7 presentaron un ECG de 8, 6 obtuvieron una puntuación de 6-7 puntos, 5 de 5 puntos, 10 de 4 y, finalmente, otros 9 de 3 puntos en la ECG.

una ECG de 12, 5 de 11, 6 de 10 y 3 de 9.

Al analizar las LCT moderada, 43 mostraron

De los 310 con LCT leve 291 presentaron un ECG de 15, 14 una ECG de 14 y tan sólo 5 una ECG de 13. La mayoría de estos pacientes eran ancianos con lesiones menores craneofaciales, destacando la presentación de lesiones inciso-contusas y laceraciones tipo scalp, con abundante sangrado (agravado por el hecho de que muchos de ellos tomaban medicación antiagregante o anticoagulante).



10.3.- Pupilas.

Analizados los informes de asistencia inicial fundamentalmente este parámetro se centró en el estudio de simetría y de función pupilar ya que el tamaño, al buscar una diferencia mayor de 4 mm es un valor de muy difícil consideración en prehospitalaria.

A la llegada de los servicios de emergencia 3 pacientes se encontraban con una **midriasis bilateral arreactiva**, 1 con una **miosis puntiforme arreactiva**, 2 con una **anisocoria franca** y 18 con una **función pupilar claramente lenta**.

10.4.- Posturas

3 pacientes presentaron postura de **decorticación** y 2 de **descerebración**. 2 pacientes realizaron, a lo largo de la evaluación inicial **convulsiones tónico-clónicas** y uno mostró **convulsión tónica pura**. Así mismo, 1 paciente inició una **crisis focalizada** a nivel de la mano, inicialmente tipo mioclonías, que posteriormente generalizó a tónico-clónica, con mayor componente clónico que tónico.

10.5.- Aumento de la PIC.

A la llegada del SVA 3 pacientes mostraban ya síntomas y signos compatibles con **aumento de la PIC**. Otros 4 pacientes, distintos desarrollaron esa clínica a lo largo de la evaluación inicial y del traslado. Fundamentalmente los síntomas y signos detectados fueron anisocoria, cambio de posturas neurógenas de decorticación a descerebración y fenómeno de Cushing (bradicardia, hipertensión y patrón respiratorio patológico).

10.6.- Uso de manitol y suero salino hipertónico.

5 pacientes recibieron **manitol** al 10% intravenoso a dosis de 1 gr/kg de peso. 2 pacientes (años 2008 y 2009) recibieron **suelo salino hipertónico** al 7.5% a dosis de 1 cc por kg de peso a bolo lento.

10.7.- Uso metilprednisolona.

Los 3 pacientes que presentaron clínica de Ssm y los 3 con Lmc recibieron una dosis de metil-prednisolona de 30 mg/kg de peso.

11.- E: exposición y entorno

11.1.- Exposición.

Durante la evaluación inicial, en el paso E, todos los pacientes que presentaron LCT moderada y grave y LMT fueron revisados de manera rápida con la menor ropa posible o sin ella, con el fin de localizar posibles lesiones ocultas.

11.2.- Entorno.

Se tomaron todas las medidas necesarias para, en particular en los pacientes graves, mantener la temperatura del mismo. La cabina asistencial de trabajo del SVA se mantuvo a 29°C, se procuró mantener cerradas las puertas, así como proteger al paciente inmediatamente del frío con mantas especiales tipo Sirius.

Los sueros que se administraron a los pacientes fueron precalentados intentando alcanzar una temperatura de 37 a 39°C.

12.- Evaluación secundaria

12.1.- AMPLE

Siempre que el nivel de consciencia del paciente lo permitió se realizó una pequeña historia clínica de antecedentes:

A: Alergias a medicamentos.

M: Medicación previa. Especial atención a la toma de antiagregantes (ácido acetil salicílico, clopidogrel...), anticoagulantes (dicumarínicos...), fármacos para patología cardíaca (beta bloqueantes, dígoxina), etc.

P: Enfermedades previas, sobre todo cardiológicas, sanguíneas y aquellas que puedan interferir la evaluación inicial (Alzheimer, Parkinson etc.).

L: Última comida. Clave en los pacientes que necesitan un manejo definitivo de vía aérea.

E: Situaciones que rodean el evento.

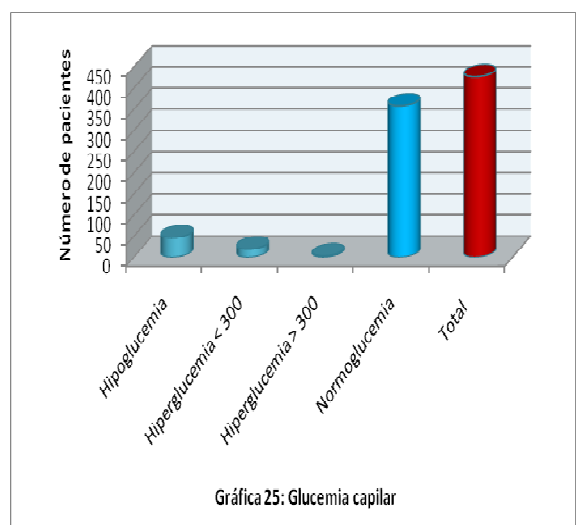
12.2.- Examen cabeza a pies

Buscando en particular **datos relacionados con la LCT y la LMT**. A saber:

- Signo de Battle, signo del ojo de mapache, depresiones y crepitaciones craneales.
- Licuorraquia y Otorraquia.
- Asimetrías faciales y de la úvula.
- Niveles motores y sensitivos.

12.3.- Constantes.

- Glucemia: de los 426 pacientes analizados se detectó que 46 de ellos presentaron **hipoglucemia** a la llegada del SVA (glucemia capilar < 70 dg/l) y 22 **hiperglucemia** (glucemia capilar



> 130 dg/l). 3 de los pacientes que mostraron hiperglucemia superaron los 300 dg/l por lo que necesitaron administración de insulina ultrarápida (actrapid).

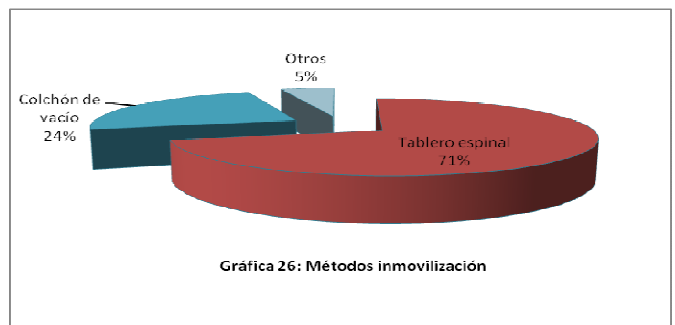
.- Temperatura.

.- Tensión arterial no invasiva.

13.- Inmovilización y transporte

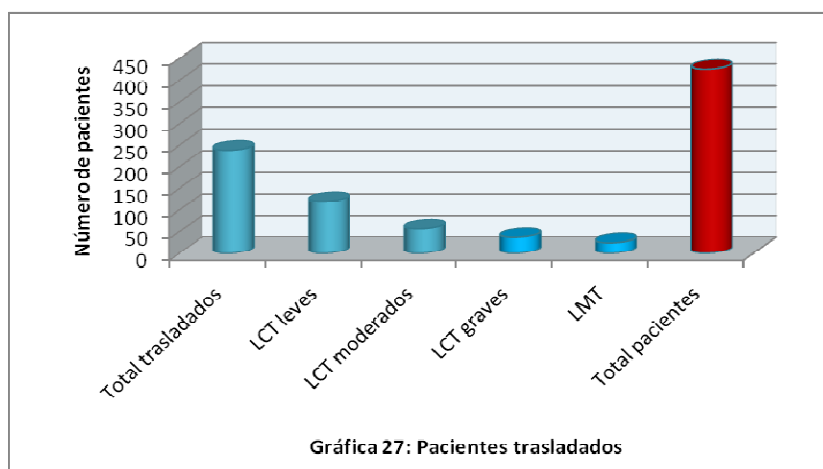
13.1.- Inmovilización

Como ya hemos comentado previamente, realizada la evaluación inicial, un 32.26% de los pacientes necesitaron collarín cervical y sujeción adicional en tablero espinal con dama de Elche. Las dos opciones más utilizadas para inmovilizar a los pacientes han sido el tablero espinal (71.23%), el colchón de vacío (24.27%) y otros métodos, preferentemente camilla de cuchara (4.50%).



13.2.- Transporte

Todos los pacientes que necesitaron ser trasladados fueron transportados en el [SVA de Cruz Roja Salamanca](#). Así mismo, la totalidad de los atendidos trasladados fueron llevados al Hospital Universitario de Salamanca, edificio Virgen Vega, al disponer el mismo, de Servicio de neurocirugía y UVI especializada en pacientes neurocríticos.



Del total de 426 pacientes considerados en este trabajo de Tesis Doctoral, fueron trasladados 239 accidentados, destacando la totalidad de los que presentaron LMT (25), todas las LCT moderadas (57) y graves (37) y parte de las LCT leves (120), bien por pérdida de consciencia recuperada (23) o por manejo de heridas que no pudieron ser solucionadas en domicilio o escena (97).

14.- Correlaciones anatómicas

Uno de los resultados que más nos ha llamado la atención en este estudio retrospectivo, ha sido la dificultad de establecer en asistencia inicial prehospitalaria una correspondencia clara entre las lesiones anatómicas detectadas tras la exploración y la clínica que presenta el paciente. Es obvio que no disponer de diagnóstico por imagen hace que dicha correlación sea casi empírica, pero sí que en determinados casos pudo establecerse la misma, que son los comentados a continuación.

Si consideramos en primer lugar las LMT, aquellos pacientes que presentaron sección medular (3), marcaban un nivel motor y sensitivo claro, por debajo de la lesión anatómica, teniendo siempre en cuenta la diferencia en altura de la lesión visible en metámero de piel, músculo y hueso, con el mielómero correspondiente.

Muy evidente la correlación en uno de los casos cuyo nivel motor y sensitivo se situaba a nivel C7 y C8, hecho que suponía que el paciente no mostrara ventilación activa con la musculatura intercostal torácica, pero sí claramente abdominal, al quedar el origen de los nervios frénicos que inervan el diafragma, por encima de la lesión (C2-C4). Como dato añadido mostraba una parálisis total de las extremidades inferiores, pero las superiores presentaban las funciones de algunos músculos conservados, aquellos cuyo origen se sitúa desde C5 a C7-C8.

Otro de los pacientes, con nivel sensitivo localizado en D5, mantenía parcialmente la ventilación activa por músculos torácicos, con paraplejía de extremidades inferiores, sin sintomatología motora y sensitiva a nivel de extremidades superiores.

El paciente con nivel L1 mostraba una paraplejía evidente de las extremidades inferiores, pero con función ventilatoria perfectamente conservada.

Los tres pacientes con clínica de **Lmc** mostraron expresión variable de este síndrome. En todos fue característico el hecho del predominio de las manifestaciones en las extremidades superiores, sin sintomatología en las inferiores. Las mismas fueron sobre todo de carácter sensitivo, fundamentalmente parestesias en las manos y partes distales del antebrazo. En el SVA no se detectaron alteraciones del funcionamiento vesical, presumiblemente por falta de tiempo para que el globo vesical fuera evidente.

Mucho más complicado ha sido establecer una relación anatómico-clínica entre las lesiones que han llevado a una LCT y la clínica de los mismos, que a nivel de un SVA en prehospitalaria se centra en el nivel de consciencia que muestra el paciente y algunos datos aislados que describimos seguidamente.

Así, aquellos pacientes que mostraban otorrea y otorragia se relacionaron con fracturas de base de cráneo localizadas en la fosa media cerebral y normalmente afectando al peñasco. La presencia de licuorrea indicaba fractura de base de cráneo localizada, en estos casos, en la fosa

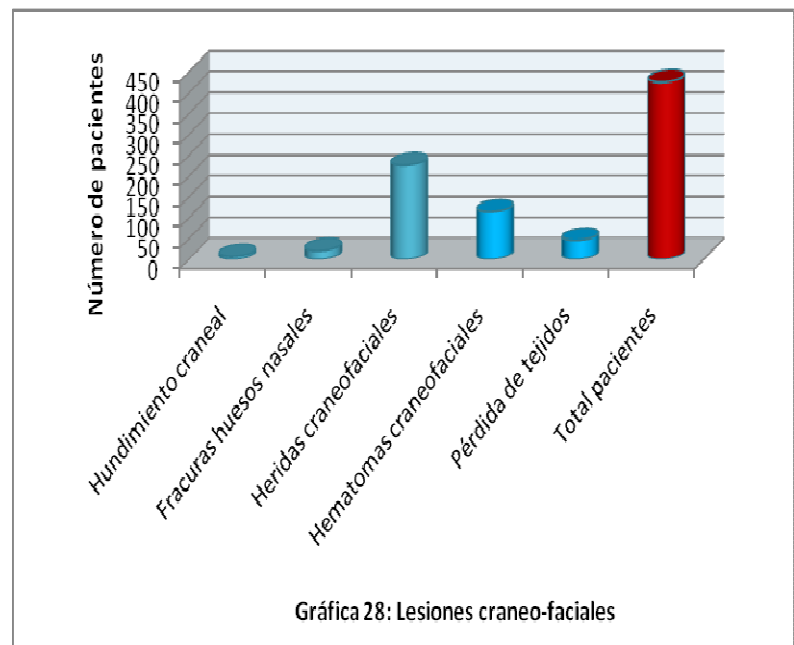
cerebral anterior con afectación del hueso etmoides. Similar interpretación en aquellos pacientes que mostraron ojos de mapache, indicando fracturas orbitarias o periorbitarias.

Los pacientes con **miosis puntiforme** o con **patrones respiratorios tipo atáxico o neurógeno central** indicaban lesión presumiblemente en tronco del encéfalo. Por otra parte los pacientes con anisocoria eran tributarios de estar realizando una herniación uncal con compresión del tercer par craneal (nervio motor ocular común), si bien se debía descartar antes un lesión del nervio óptico a nivel normalmente de la órbita (valoración conjunta de la función pupilar).

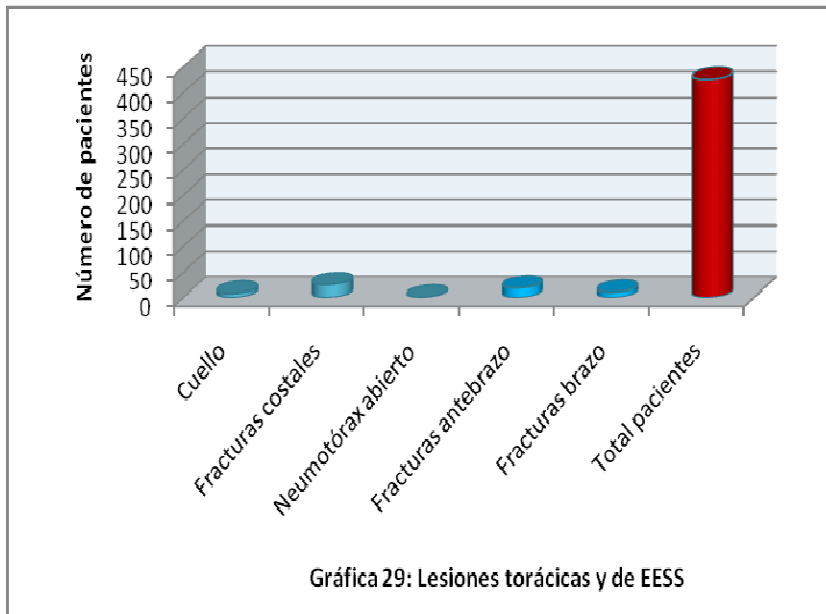
15.- Lesiones anatómicas visibles

Como ya hemos comentado a lo largo de este capítulo de resultados un dato general que ha llamado poderosamente la atención es la gran **variabilidad de síntomas y signos encontrados en los pacientes durante la evaluación inicial**, la mayoría de las veces sin un patrón sindrómico definido. Agruparlos pues, es de extraordinaria dificultad por lo que presentamos los datos con criterios de regionalidad anatómica.

Como muestra la gráfica 28, destacan la abundancia de **lesiones craneofaciales**, en particular las heridas inciso-



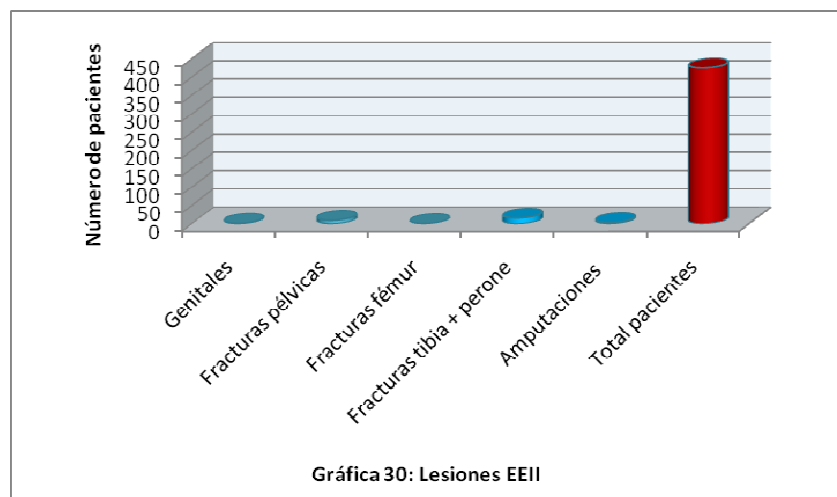
contusas y los scalp craneales. Muy llamativo también el número de hematomas con bultoma en la zona del cuero cabelludo, en particular en los pacientes antiagregados o anticoagulados.



Un número reducido de pacientes presentó lesiones en la zona cervical, así como en el tórax en el que se pudieron observar varios accidentados con fracturas costales evidentes, en particular las zonas laterales y posteriores de las costillas centrales (De la cuarta a la octava). 1 paciente, con LCT, presentó

neumotórax abierto con traumatopnea. Se observó, con relativa frecuencia fracturas de antebrazo, radio y cúbito, así como en el húmero.

Como muestra la gráfica 30, 3 pacientes sufrieron lesiones en los genitales externos, 10 fracturas pélvicas, 9 fracturas de fémur (3 abiertas), 16 fracturas de tibia y peroné (7 abiertas) y 3 amputaciones, siendo una de ellas supra-rotuliana y dos infra-rotulianas (una de estas, antepié).



16.- Evolución del manejo prehospitalario del paciente con LCT y/o LMT

Uno de los resultados más llamativos de nuestro estudio retrospectivo y longitudinal ha sido observar el notable cambio de manejo prehospitalario por parte de un SVA en tan sólo los 10 años que ha sido objeto de estudio. El por qué de este hecho será comentado y analizado ampliamente en el apartado de discusión, refiriéndonos aquí tan solo a los datos de manera general.

Del análisis de los informes de atención inicial se deducen los siguientes datos:

- 1.- Durante la primera fase del estudio, hasta 2005 incluido el mismo, hay una tendencia clara a manejar las LCT, en particular las moderadas y sobre todo las graves con parámetros ventilatorios. Intencionadamente se hiperventila a los pacientes, con frecuencias ventilatorias superiores a 30 por minuto tanto con Ambu como cuando el paciente es conectado a ventilación asistida con respirador en el SVA. Llama también la atención que los volúmenes tidal son altos.
- 2.- En esta primera fase se observa también un claro predominio, en la secuencia de intubación rápida, del uso de midazolam versus etomidato, así como que todos los pacientes que recibieron tiopental son de esta fase temporal. En adición, el uso de relajante muscular no se administra siempre a los pacientes, y cuando se hace sistemáticamente se realiza con succinilcolina.
- 3.- No hay una distinción clara en la asistencia inicial entre pacientes que muestran una LCT aislada con lesión primaria exclusiva y aquellos que desarrollan un aumento de la PIC, administrándose a veces el tratamiento de esta segunda a pacientes que no necesitaban el mismo.

4.- Como consecuencia del predominio de manejo de estos pacientes con patrón ventilatorio no se pone particular énfasis en el **control estricto de la presión de perfusión cerebral**.

5.- **En la segunda fase**, años 2006-2009, se pone menos énfasis en el manejo inicial del paciente con hiperventilación profiláctica y mucho más en el **control de la PPC**. Hay un **cambio evidente en la farmacología de la secuencia de intubación rápida**, con un uso mucho mayor del etomidato con el fin de inducir la anestesia y neuroproteger el cerebro, así como del vecuronio como relajante.

6.- Se discrimina, en esta segunda fase del estudio, mucho más los pacientes que presentan **aumento de la PIC** de los que no lo hacen, aplicándose tratamiento específico, tan sólo si procede.

IX. Discusión

IX.1.- Enfermería y servicios de emergencia prehospitalaria

Uno de los indicadores más claros e indiscutibles para medir el desarrollo de una nación es, sin duda, la salud de su población. Dada la importancia que tiene el tipo de sistema y el modelo de salud en un país y su estrecha relación con el quehacer profesional, es de relevante importancia conocer las tendencias y situación actual de las profesiones relacionadas con la atención a la salud.

Las transiciones epidemiológicas, demográficas y sociopolíticas que ocurren actualmente en muchos países se asocian con una carga cada vez mayor de morbilidad debida a lesiones ocasionadas por trauma grave. El Global Burden of Disease Study destacó estos hallazgos, e identificó el trauma grave como una de las principales causas de muerte y discapacidad a nivel mundial (Murray y López, 1999; Murray y col., 2004, 2007; Smith y col. 2004). Dicho estudio también anticipó la posibilidad de que la incidencia de lesiones aumente para el año 2030 (Mathers y col., 2006). Aunque las enfermedades infecciosas todavía son causas de muerte sumamente importantes en los países de ingresos bajos y medios, los retos de las lesiones y las enfermedades no transmisibles se agregan a éstas como causas importantes de mortalidad y morbilidad prematuras.

El trauma grave proporciona una carga de **morbilidad desproporcionadamente grande en los jóvenes** (Murray y López, 1999; Murray y col., 2004, 2007), y, por lo tanto, es una causa importante de pérdida prematura de la vida productiva, del aumento de los costos de la atención sanitaria, de grados significativos de discapacidad y de grandes pérdidas socioeconómicas para la sociedad (Andrews y col., 2004; Concha-Barrientos y col., 2004). Aunque la respuesta a las lesiones requiere de una atención considerable en cuanto a las medidas preventivas, también se requieren mejoras en la provisión de asistencia sanitaria que reduzcan las muertes, la discapacidad y los costos sociales. En muchos países de altos ingresos, se ha logrado una reducción en la mortalidad por traumatismos del 15% al 20% en las últimas décadas, lo cual se puede deber en parte a las mejoras en los sistemas para la atención en trauma grave (Rose, 2001)

Por ello, las demandas actuales de salud en España en cuanto a asistencia prehospitalaria se refiere, y en cualquier país desarrollado, exigen **profesionales de calidad en el campo de la enfermería** acorde a los avances tecnológicos y científicos con una formación académica fundada en valores humanos ético-morales, capaces de participar con eficiencia en la comunidad con acciones específicas según las diferentes áreas de su desempeño (Ezzati y col., 2004)

Las situaciones de emergencias y los desastres acechan continuamente a nuestra sociedad, por lo que contando con **profesionales de Enfermería Especialistas y Expertos en Urgencias, Emergencias y Desastres** dispuestos a verter todos los conocimientos en los lugares donde se necesite imperiosamente, brindar cuidados integrales y capaces de adaptarse a cualquier medio impuesto, las víctimas recibirán una atención más adecuada, más eficaz y de más calidad (Begg y col., 2007).

La **implantación de los equipos de emergencias prehospitalarias** ha supuesto un avance muy importante en la atención de los pacientes accidentados y en situación de peligro vital. Más allá de las ventajas relacionadas con la atención inmediata a personas en situaciones graves de pérdida de salud, las organizaciones sanitarias, en un esfuerzo por situar a los usuarios en un lugar protagonista en su estructura y organización, aproximan los cuidados al entorno del usua-

rio en contraposición a las relaciones tradicionales, en las que el paciente acudía al entorno estático de la institución.

Se considera que el **entrenamiento en SVA** para el personal de ambulancias contribuyó de forma importante a la reducción de la mortalidad por traumatismos en los ámbitos de los países de altos ingresos (Kitson, 1997; Sánchez y Sánchez, 2011). En los países desarrollados, los SVA incluyen profesional médico y de enfermería.

A lo largo de la historia, la enfermería ha tenido una **participación expresiva en la prestación de socorro, en la atención inicial y en el rescate de enfermos y heridos en las guerras**. En la sociedad moderna encontramos otras guerras no declaradas: las causadas por la violencia, las enfermedades cardiovasculares, las respiratorias y las metabólicas, son las principales responsables por la mortalidad proveniente de situaciones de urgencia/ emergencia (Alberdi, 1992; Benner y col., 2006).

En contraste con el modelo norteamericano y de algunos países más, de asistencia prehospitalaria, donde técnicos superiores sanitarios, con distintos grados de cualificación, conforman los equipos de atención, los modelos europeos, y entre ellos el español, optan por la **integración de profesionales médicos y enfermeros junto a los técnicos de transporte sanitario urgente**. Es esta circunstancia la que permite la extensión de importantes aspectos de la atención hospitalaria al entorno prehospitalario (Benner, 1987; Benner y col., 2006).

Estas recientes formas de atención, obligan a definir las características de los nuevos modelos, los perfiles y cualificación de sus profesionales, sus competencias y, en definitiva, sus estándares y carteras de servicios.

En este contexto, **el profesional de enfermería, con independencia de sus indudables habilidades en la atención de situaciones de compromiso vital, se encuentran en la necesidad de definir un ámbito de actuación propio** con el que se identifique su aportación específica en este medio de

provisión de salud, ya que las características de la asistencia en este entorno, con frecuencia hostil, pueden contribuir a una percepción errónea del rol profesional enfermero y a extender la creencia en una actuación profesional centrada exclusivamente en la atención del soporte vital dentro de un modelo ineludiblemente biomédico (Bonfill, 2000 a y b).

En este sentido, las empresas y organismos públicos de emergencia, **desde un claro modelo biomédico**, han definido su aportación a la mejora de las condiciones de salud de la población en términos de entidades médicas tratables, asociando el papel del profesional de enfermería como entidad profesional de apoyo. Sin embargo, no se encuentra definida la aportación independiente en este ámbito, ni los aspectos de los cuidados típicamente hospitalarios que beneficiarían a los usuarios si su aplicación trascendiera a este entorno (Benner, 1987).

El Profesional de enfermería, especializado en Urgencias, Emergencias y Desastres, proporcionará cuidados enfermeros a personas con problemas de salud en situación crítica, de alto riesgo, en el ámbito individual o colectivo, dentro del ámbito sanitario institucional o domiciliario, agilizando la toma de decisiones mediante una metodología fundamentada en los avances producidos en el campo de los cuidados de la salud, la ética y la evidencia científica lograda a través de una actividad investigadora directamente relacionada con la práctica asistencial (Cullum, 2000).

La **esencia de la enfermería de emergencias** está constituida por la práctica en situaciones de emergencia, el ambiente en el que se desarrollan y los usuarios de la misma. Las dimensiones de la enfermería de emergencia especifican los roles, comportamientos y procesos inherentes a esta práctica y delimitan las características únicas de la misma. Los límites de la enfermería de emergencias son tanto internos como externos y están dotados con suficiente flexibilidad y elasticidad para cambiar en respuesta a las necesidades y demandas de la sociedad. Las intersecciones describen las interacciones de la enfermería de emergencias con otros grupos de profesionales para la mejora del cuidado de la salud. La enfermería de emergencias se distingue en las intersecciones por su particular conocimiento, ambiente y enfoque (Fernández, 2000).

La responsabilidad del profesional de enfermería de emergencia es, si cabe mayor en el ámbito de la emergencia pre-hospitalaria en España, dado el hecho que algunos servicios públicos de emergencias del modelo 112 han implantado el concepto de **ambulancia sanitizada**, que funcionan como transporte sanitario urgente asistencial, por poner un ejemplo desde 2003, en las Comunidades Autónomas de Canarias y Cataluña.

Desde entonces **el papel de la enfermería en la asistencia prehospitalaria ha cobrado un nuevo protagonismo y gran importancia a este nivel**. El enfermero/a dispone de un mayor campo de actuación y autonomía con el apoyo, vía telefónica, de un facultativo médico, y en la práctica la puesta en marcha de esta unidad ha supuesto una disminución del número de servicios de las unidades medicalizadas en un 20%. En cualquier caso, esta unidad como UVI móvil, ofrece la posibilidad de medicalizar el transporte sanitario con personal tanto de Centros de Salud como de VIR (Martínez, 2011).

Otro aspecto innegable en prehospitalaria, dadas las circunstancias, es el entorno a veces hostil y las dificultades en las que se trabaja que hace que el funcionamiento del SVA sea mucho más en equipo, mucho más horizontal y mucho menos piramidal que el funcionamiento en un área de urgencias en particular, y hospitalario en general. El profesional de enfermería, contribuye de manera singular y participa en todas las decisiones relativas al manejo del paciente, hecho que es singularmente evidente en situaciones de trauma grave, y quizás algo menos en situaciones no de estas características. **Es un trabajo en equipo puro en el que el profesional de enfermería suma de manera singular, eficiente y eficaz.**

IX. 2.- Enfermería basada en la evidencia científica

En pleno siglo XXI la idea de que la asistencia sanitaria se debe basar en evidencias sólidas es aceptada de forma universal por todos los profesionales y el público. Aunque todavía existe debate sobre qué constituye exactamente evidencias sólidas, los principios del cuidado basado en la evidencia no se cuestionan. Debido a que los profesionales de enfermería constituyen el grupo más grande del sistema sanitario, [la práctica enfermera](#) y las intervenciones que las/os enfermeras/os realizan deben estar basadas en la evidencia (Gray, 1997).

Para llevarlo a cabo, los profesionales de enfermería tienen que adoptar una agenda de investigación y, en la mayoría de países europeos, están respondiendo a este desafío. Tanto en el ámbito europeo como a escala local, en cada uno de los países europeos se llevan a cabo acontecimientos y actividades para [promover y para desarrollar la investigación sobre los cuidados de enfermería](#). En el espíritu de la disciplina enfermera la investigación ayuda, o debería ayudar, a desarrollar y evaluar las teorías relativas a los fenómenos de interés de la profesión (Smith, 1998).

[Una disciplina profesional como la nuestra determina sus fenómenos de interés a través de su práctica clínica y de las prioridades de la sociedad en general](#). La investigación tiene por finalidad

el desarrollo del conocimiento y la validación de lo ya existente; como consecuencia, genera la ciencia propia de cada disciplina y permite validar su práctica profesional. A través del tiempo, las disciplinas desarrollan una forma de pensar. Las personas formadas en una disciplina se plantean interrogantes y retos según una cierta aproximación filosófica o lógica. Actualmente no existe una aproximación propia dentro de la disciplina enfermera ni consenso sobre la forma de realizar esta investigación. La enfermería, como otras ciencias, tiene como objetivo dar respuesta a la evolución de la sociedad y de la profesión y debe consagrar sus esfuerzos a mejorar los cuidados de salud de las personas, las familias, los grupos y la comunidad (Simson, 1996; Wallace y col., 1997; Ciliska y col., 1999)

En Europa, el trabajo del *Workgroup of European Nurse Researchers* durante los últimos veinte años, ha proporcionado una [base firme sobre la cual desarrollar una plataforma europea de investigación en enfermería](#). Sin embargo, las actividades realizadas hasta este momento han implicado solamente a un reducido número de enfermeras/os; si la profesión de enfermería quiere convertirse en verdad en una que esté basada en la investigación, se debe aumentar el número de enfermeras/os implicadas en actividades de investigación.

En resumen, la investigación tiene una función importante para ayudar a que los profesionales enfermeros establezcan fundamentos científicos en el ejercicio de su profesión. Paso a paso se va consiguiendo una visión de la profesión de enfermería más consolidada dentro del campo de las Ciencias de la Salud, no sólo como profesión que ayuda, sino con un cuerpo de conocimientos que le hacen ser autónoma y a la vez parte del equipo de salud que atiende las demandas que desde la sociedad se plantean (Carper, 1978, 1979).

[La práctica clínica basada en la evidencia, y por tanto la Enfermería Basada en la Evidencia \(EBE\)](#), debe originar que las decisiones se basen en la utilización crítica y consciente de los resultados de investigación más reciente. Esto debe hacerse sin olvidar las preferencias y los valores de los pacientes, la experiencia personal y los recursos disponibles. Esta práctica se alimenta

de un conjunto de herramientas modernas y se nutre del conocimiento que produce la epidemiología clínica (Closs y Cheater, 1999).

Como hemos comentado en la introducción, atendiendo a un orden histórico, la asistencia sanitaria basada en la evidencia científica surge conceptualmente en el Reino Unido a manos del epidemiólogo Archibald Cochrane. Cochrane consideraba que si bien la gratuidad y universalidad eran la piedra angular del sistema nacional de salud británico, el excesivo gasto sanitario podía poner en peligro el mantenimiento del sistema. Estos intereses confluyeron para que Cochrane creyera necesario justificar la eficacia de las intervenciones que formasen parte de las prestaciones del sistema sanitario público, dada la limitación de recursos. De ahí partió su propuesta de [utilizar los ensayos clínicos controlados y randomizados como base en la toma de decisiones clínicas](#).

En 1972 publicó el libro *“Efectividad y eficiencia. Reflexiones al azar sobre los servicios sanitarios”* en el cual denunciaba que [los sanitarios no utilizaban los resultados de la investigación en las decisiones a tomar en la práctica clínica](#). Unos años más tarde, en 1980, en Canadá, concretamente en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster, un grupo de epidemiólogos publicaron una descripción del análisis correcto de la evidencia científica, dando origen a lo que posteriormente recibió el nombre de medicina basada en la evidencia científica (Cochrane, 2000).

Ya hemos especificado previamente, también, que al comenzar los años 90, Guyatt acuñó el término medicina basada en la evidencia, al publicar un artículo con este mismo título en JAMA. [En este escrito el autor planteaba un cambio de perspectiva, un nuevo paradigma en el ámbito de la asistencia sanitaria, que basaba el avance de esta ciencia en la investigación clínica, superando al modelo tradicional basado en el conocimiento](#) (Guyatt, 1991).

El movimiento iniciado por Cochrane cristalizó tiempo después, en 1992, en la Colaboración Cochrane, una organización internacional independiente, sin ánimo de lucro, establecida en el

Reino Unido, cuyo principal objetivo en la actualidad, es asegurar que exista información rigurosa, periódicamente actualizada y disponible para todo el mundo sobre los efectos de las intervenciones sanitarias. Para ello, produce y divulga revisiones sistemáticas de intervenciones sanitarias y promueve la búsqueda de evidencias en forma de ensayos clínicos y otros estudios confiables que estudian los efectos de dichas intervenciones. Las revisiones se publican periódicamente de manera electrónica a través de The Cochrane Library en lengua inglesa (<http://www.thecochranelibrary.com/view/0/index.html>) y en La Biblioteca Cochrane Plus en español (<http://www.bibliotecacochrane.com/>).

Así pues, como hemos visto anteriormente, los años 70 se caracterizaron por el deseo de incluir el uso de los resultados de investigación en la práctica clínica. *La disciplina enfermera, al igual que otras profesiones, fue arrastrada por esos procesos de cambio.* Canadá, Estados Unidos y Reino Unido son los países que han alcanzado un mayor desarrollo en la investigación enfermera. Inicialmente se trasladó el significado de la medicina basada en la evidencia a la *enfermería basada en la evidencia* (EBE). Pero hay grandes diferencias entre ambas disciplinas. De hecho, la mejor evidencia para la MBE procede de un ensayo clínico, mientras que en enfermería los abordajes experimentales no son mayoritarios. *Por ello, la EBE se aproxima desde un posicionamiento intermedio* cogiendo únicamente aquellos aspectos del modelo médico que le pueden aportar una mejor práctica como disciplina psicosocial pero sin perder de vista su especificidad y su objeto de estudio, la persona y sus cuidados, que requieren de otros enfoques teóricos.

En este sentido, la EBE considera los datos de la investigación cuantitativa como una verdad probabilística pero permitiendo que el paradigma interpretativo tuviese espacio para explicar la realidad de forma integral y no excluyente. *La EBE se diferencia de la MBE en que incorpora también las investigaciones de tipo cualitativo y no queda reducida como ésta a la investigación cuantitativa basada en ensayos clínicos y revisiones sistemáticas y metaanálisis.*

Se plantea la EBE como el interés de los profesionales enfermeros por conocer el grado de certeza o incertidumbre en que se basan los cuidados que prestan a su población y en qué medida

las nuevas investigaciones de calidad pueden incrementar la evidencia de la práctica clínica enfermera. En su origen la EBE partió del ámbito académico creándose en la Universidad de York en el Reino Unido el primer centro de EBE que pretendía unir la investigación y las necesidades de la práctica. No obstante, no fue hasta 1997 cuando se celebraron en el Reino Unido las primeras conferencias sobre EBE y seguidamente, en 1998, se inició la publicación de la revista Evidence Based Nursing que hace difusión de las mejores aportaciones de revisión y que supuso un gran incremento de los documentos que aparecen indexados en la base de datos de sobre EBE.

En el año 2000 Ingersoll establece la primera definición de EBE “el uso consciente, explícito y juicioso (crítico) de información derivada de la teoría y basada en la investigación para la toma de decisiones sobre prestación de cuidados a sujetos o grupos, teniendo en cuenta sus preferencias y necesidades individuales” (Ingersoll, 2000). En España, en el año 2002, se celebró en Granada la primera Reunión sobre EBE, que fue el foro en el que se adoptó una definición propia más inclusiva:

“La EBE es uso consciente y explícito, desde el mundo del pensamiento de las enfermeras, de las ventajas que ofrece el modelo positivista de síntesis de la literatura científica de la medicina basada en la evidencia, integrado en una perspectiva crítica, reflexiva y fenomenológica tal que haga visible perspectivas de la salud invisibilizadas por el pensamiento hegemónico”

El uso de resultados de la investigación en el lugar de prestación de cuidados por parte de los profesionales de enfermería es fundamental para mejorar procesos de atención de salud y los resultados de los pacientes. La ciencia enfermera ha crecido en amplitud y profundidad y ahora tenemos referentes basados en la evidencia para guiar nuestra práctica en aspectos tales como manejo del dolor, la prevención de úlceras por presión, el ayuno preoperatorio, etc. A pesar de que este conocimiento científico está disponible en <http://www.isciii.es/htdocs/redes/investen/BestPractice.htm> como las mejores prácticas, el uso que de ellas se hace en la práctica sigue

siendo un reto. Conseguir la aplicación de los resultados de la investigación en la práctica clínica sigue siendo un obstáculo difícil de salvar.

Actualmente se puede, pues, hablar de **Práctica Basada en la Evidencia** de forma genérica para todas las disciplinas relacionadas con la salud que han adaptado su práctica profesional a los conocimientos EBE. Como consecuencia de ello, las decisiones que deben tomar los profesionales para elegir el mejor cuidado para su paciente concreto, al verse apoyadas en estos elementos, conducen a una menor variabilidad en la práctica clínica y trabajar con práctica basada en la evidencia va formando parte de la cultura de calidad de la atención sanitaria que prestamos a nuestros pacientes. Se propone un **sistema estructurado** para resolver las dudas derivadas del quehacer diario enfermero. Según Sackett (1996) el método de trabajo comprende cinco pasos fundamentales:

ASK: Conversión de la necesidad de información en una pregunta clínica estructurada.

ACQUIRE: Realización de una búsqueda bibliográfica para encontrar artículos que puedan responderla.

APPRAISE: Valoración crítica de los documentos recuperados: análisis de la validez (proximidad a la verdad), impacto y aplicabilidad (utilidad en la práctica clínica diaria) de los resultados.

APPLY: Aplicación de las decisiones, integrando las pruebas obtenidas con la experiencia clínica propia y los valores y preferencias del paciente.

ASSESS: Evaluación de nuestra efectividad y eficacia en la ejecución de los pasos anteriores y búsqueda de maneras de mejorar el proceso en próximas ocasiones.

IX. 3.- Asistencia prehospitalaria. Importancia en el trauma grave

El tratamiento prehospitalario de los pacientes con lesiones tiene sus raíces en la asistencia a los heridos durante los conflictos militares. Con el transcurso del tiempo, la dedicación de los médicos militares condujo a mejoras en el tratamiento de los soldados lesionados, que más adelante fueron trasladadas al medio civil. **La introducción del moderno tratamiento traumatológico prehospitalario civil se atribuye a JD «Deke» Farrington y a Sam Banks, quienes crearon el primer curso de traumatología para personal de ambulancia en 1962 (Ver Salomone y Pons, 2008; Sánchez y Sánchez, 2011).**

Durante la década de 1970 se consiguieron avances en el tratamiento prehospitalario para las emergencias cardíacas, que condujeron al desarrollo de los servicios médicos de urgencia estructurados. Durante las décadas de 1980 y 1990, aunque el tratamiento prehospitalario avanzado se mostró beneficioso para el tratamiento de las urgencias médicas, en especial después de una parada cardíaca, se originó un debate considerable sobre su utilidad para los pacientes con trauma grave (Sukumaran y col., 2005; Willis y col., 2006).

La evaluación de los procedimientos iniciales de los pacientes con lesiones conlleva valoración y control de la vía aérea, la respiración y la circulación, y la presencia de discapacidad o posible lesión neurológica. Quizás no exista un área mayor de controversia en el tratamiento prehospitalario que el control óptimo de la vía respiratoria. Los estudios en hospitales han dejado claro que la falta de control adecuado de la vía respiratoria es una causa importante de muerte evitable después de un trauma grave en particular con LCT. Existen varias situaciones clínicas que requieren intervención urgente en la vía aérea. Entre ellas se incluyen la obstrucción inminente por quemaduras graves en las vías aéreas superiores, el hematoma expansivo del cuello, el traumatismo directo de la vía respiratoria superior, la LCT grave, o el compromiso respiratorio intenso con necesidad de ventilación asistida. Pocos expertos negarían que estos pacientes necesitan intubación precoz y manejo farmacológico adecuado (Warner y col., 2007, 2008).

Varios estudios apoyan el concepto de que la razón principal del fracaso de la intubación prehospitalaria es el trismo muscular o el enclavamiento mandibular. Ese factor se elimina con el uso de fármacos bloqueadores neuromusculares para facilitar la intubación. La introducción del bloqueo neuromuscular en el contexto prehospitalario se asocia también con tasas más altas de éxito en conseguir la IOT (Ma y col., 1998). Se han comunicado tasas de éxitos de la intubación prehospitalaria tan altas como del 98% en sistemas que usan esa estrategia. Sin embargo, se ha expresado preocupación en el sentido de que, dado el gran número de asistentes de SVA en muchas comunidades, la oportunidad de que se realicen de manera individual una intubación en secuencia rápida utilizando bloqueo neuromuscular no es muy frecuente, y que esa frecuencia resulta insuficiente para que los individuos conserven la capacidad requerida para este procedimiento complejo (Lieberman y col., 2007).

La hipoxia empeora la evolución después de la LCT grave, y esta población de pacientes suele requerir intubación temprana para la protección de la vía respiratoria, debido a la depresión intensa del nivel de consciencia. En consecuencia, estos pacientes forman parte del grupo que debe obtener mayor beneficio con la IOT prehospitalaria. Varios estudios en pacientes con LCT grave demostraron una mortalidad disminuida de los que eran sometidos a intubación prehospi-

talaria en comparación con los demás, y la mejoría más grande correspondió a los casos con lesiones más graves (mortalidad del 57%, en comparación con el 36%) (Eckstein y col., 2006; Jiménez y Ayuso, 2005; González, 2006)

Esas observaciones condujeron a un estudio prospectivo en el que los profesionales recibieron formación para realizar la secuencia de intubación rápida, y los pacientes con una puntuación prehospitalaria en la ECG inferior a 8 fueron incluidos y comparados con controles históricos emparejados no intubados. El estudio fue interrumpido pronto debido a la mortalidad más alta de los pacientes con ISR (mortalidad del 33% frente al 24%). Además, el análisis subsiguiente de los datos sugiere que la mortalidad aumentada pudiera no ser resultado de la intubación misma, sino de [la hiperventilación inadvertida](#) que resultó habitual en esos pacientes. [La hiperventilación conduce a hipocapnia, que puede originar vasoconstricción cerebral, y reducir así el flujo sanguíneo cerebral](#) después de la lesión encefálica. Un análisis reciente del sistema de transporte aéreo médico demostró la mejor evolución de los pacientes con LCT intubados, lo que se asoció con el empleo de la monitorización continua del CO₂ terminoespiratorio para evitar la hiperventilación (Ver Salomone y Pons, 2008; Guidelines Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

[La Brain Trauma Foundation](#) reunió recientemente a un grupo de expertos en este campo, en el que se incluían todos los autores de estos estudios. El grupo concluyó que la literatura médica disponible sobre secuencia de intubación rápida prehospitalaria después de LCT grave no era concluyente, y destacó la importancia de estudios futuros que tuviesen en cuenta el impacto de los factores relacionados con el control de la vía aérea sobre la evolución.

Además, los expertos del grupo destacaron la importancia de una infraestructura adecuada para proporcionar soporte a los programas de intubación prehospitalaria, incluyendo dirección y supervisión médica, desarrollo de protocolos, formación cognitiva y técnica que incluya la ventilación apropiada del paciente, clasificación prehospitalaria adecuada, un programa para el mantenimiento de las capacidades y un programa para la mejoría del rendimiento. Estos conceptos

han encontrado eco en el informe sobre ISR prehospitalaria publicado por la National Association of EMS Physicians (Guidelines Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

Como se ha indicado al hablar de la intubación prehospitalaria, **la ventilación adecuada de los pacientes ha emergido como un factor importante que puede tener impacto sobre la evolución.** La hiperventilación puede ser perjudicial para los pacientes con LCT y LMT grave y para aquellos en shock hipovolémico. La hiperventilación conduce a hipocapnia, que origina vasoconstricción cerebral. Eso afecta al flujo sanguíneo cerebral, y puede contribuir a la lesión encefálica secundaria. Además, en los pacientes con hipovolemia intensa, la ventilación excesiva puede elevar la presión intratorácica y dificultar así el retorno venoso, con lo que contribuye al colapso cardiovascular. La hiperventilación es habitual en los contextos prehospitalarios, y parece estar facilitada por la IOT. **El 50% de los pacientes presentaba hipocapnia al llegar al servicio de urgencias** ($P_{CO_2} < 33$ mmHg). Estudios recientes demuestran una asociación entre niveles teleespiratorios de CO_2 inferiores a 30 mmHg y mortalidad aumentada después de la LCT (Davis y col., 2005; Crosby, 2006; NCIPC, 2011).

El uso de la monitorización teleespiratoria continua del CO_2 en el contexto prehospitalario puede contribuir a evitar la hiperventilación inadvertida. Se sigue sin aclarar la fiabilidad del CO_2 teleespiratorio en estados de flujo bajo, como la hipovolemia intensa (Davis y col., 2005). Además, al evitar la hiperventilación, la hipoventilación también puede ser perjudicial en los pacientes con lesiones torácicas graves. En la institución de los autores, la mortalidad de los pacientes con LCT que llegan con hipercapnia ($P_{CO_2} > 45$ mmHg) supera el 50%.

Es preciso insistir en la importancia de **un buen relleno vascular antes y cuando se emplee la hiperventilación**, porque ello minimizará los riesgos de caída de la PAM y del flujo sanguíneo cerebral (FSC) inducidos por la hiperventilación. En ocasiones, cuando en el curso de la hiperventilación desciende la PO_2 se precisan infusiones de manitol o Na hipertónico para restaurar sus valores (Cruz y col., 2001, 2002, 2004).

En resumen, cada vez se reconoce más que [la ventilación, así como la secuencia de intubación de los pacientes inmediatamente después del traumatismo puede tener un impacto sobre su evolución](#) (González, 2006). Se debe matizar con el fin de determinar la estrategia de monitorización óptima para evitar la hiperventilación y la hipoventilación después del traumatismo. La ventilación es difícil de regular si se utiliza una bolsa Ambu estándar, especialmente en los medios prehospitalarios, con frecuencia caóticos por las circunstancias. Los estudios futuros evaluarán las ayudas tecnológicas, incluyendo la monitorización obligatoria del CO₂ teleespiratorio, el empleo de ventiladores durante el transporte, la utilización de una bolsa SMART (O-Two Medical Technologies) que se resiste a la ventilación excesiva, y la adición de lámparas cronometradoras para facilitar una frecuencia ventilatoria más regulada (Gómez y col., 2007; SEMES, 2010; Hommers y Nolan, 2011).

[Los principios básicos del control circulatorio](#) después de un traumatismo incluyen la detención de la hemorragia y la reanimación con líquidos intravenosos. En el contexto prehospitalario, la detención de la hemorragia se centra, primariamente, en la aplicación de presión para controlar la hemorragia externa, y en el transporte rápido hasta un centro adecuado para resolver la hemorragia interna. Se han introducido en el comercio varios productos nuevos para facilitar el control de la hemorragia externa. Se disponen de [apósitos impregnados de sustancias que favorecen la coagulación](#): hemoferas de polisacáridos microporosos (TraumaDEX), zeolita mineral (QuikClot), poli-*N*-acetilglucosamina (HemCon) y poliacrilamida formadora de hidrogel microporoso (BioHemostat), así como con caolín (Trauma Gauze) (Salomone y Pons, 2008).

Aunque esos apósitos se han mostrado prometedores y varios de ellos han sido probados por los militares de Estados Unidos, no son tampoco la panacea para controlar la hemorragia externa en pacientes con traumatismos. El producto [QuikClot](#) induce una reacción exotérmica inicial, que puede causar quemaduras si el asistente no utiliza guantes (Alam, 2006). Se están realizando más estudios con vendas impregnadas en fibrina, que quizás resulten útiles en el futuro. Por ahora, la presión directa y el transporte rápido son las claves de la terapia en los contextos civiles.

De nuevo se ha retomado en prehospitalaria el uso de los **torniquetes** (Walters y Mabry, 2005). Presenta unas indicaciones claras, en particular hemorragias incoercibles con presión, escasez de personal sanitario y condiciones hostiles de la escena (Salomone y Pons, 2008).

El segundo punto de interés para la reanimación prehospitalaria es la **administración de líquidos intravenosos**. El acceso intravenoso suele conseguirse en los adultos a través de venas periféricas de las extremidades superiores. Se ha renovado el interés por **el acceso intraóseo** para los adultos en los que no se puede conseguir un acceso intravenoso periférico (Chavez-Negrete y col., 1991; Salomone y Pons, 2008). El acceso intraóseo tibial se ha empleado desde hace mucho tiempo en los niños menores de 6 años. La reanimación de los heridos graves recomienda el uso del acceso intraóseo para la reanimación de los soldados lesionados, debido a la simplicidad de la inserción en el medio prehospitalario.

Este concepto ha contribuido al desarrollo de varios dispositivos intraóseos nuevos. El informe sobre la experiencia precoz con uno de esos dispositivos muestra una tasa de éxitos del 84% en la colocación, con tasas de flujo razonables. Sin embargo, se han comunicado complicaciones, y dados los datos limitados disponibles, esos dispositivos sólo deben usarse en pacientes con necesidad crítica de acceso, si resulta imposible establecer el acceso intravenoso.

La hipotensión prehospitalaria después de la LCT grave guarda relación con una mortalidad aumentada; así pues, los principios de reanimación limitada con líquidos quizás no sean aplicables en estas circunstancias. Además, los pacientes transportados desde zonas rurales pueden no tolerar un período prolongado de hipoperfusión. Así pues, la administración de líquidos intravenosos sigue siendo un componente importante de la asistencia prehospitalaria después de un traumatismo. Se ha propuesto una estrategia de **reanimación con líquidos controlada, que ajusta la administración de líquidos para obtener un umbral de presión sanguínea**. Están justificados más estudios para determinar los puntos de interés en la reanimación prehospitalaria apropiada

en los pacientes con traumatismo multisistémico (Soreide y Deakin, 2005; Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

Una vez obtenido el acceso intravenoso para los pacientes con trauma grave, la cuestión siguiente se refiere a [cuál es el mejor líquido para la reanimación](#). La elección del líquido tiene considerables implicaciones de costes. El reemplazo de líquidos con coloides es considerablemente más costoso que con cristaloides (Boldt y col., 2001). Los estudios clínicos han revelado que los coloides y los cristaloides poseen diferentes efectos sobre un rango de parámetros fisiológicos importantes. Debido a estas diferencias, la mortalidad por todas las causas es posiblemente la medida de resultado clínicamente más pertinente en los ensayos aleatorios que comparan los dos tipos de líquido.

La reanimación con líquidos para la hipovolemia es una base del tratamiento de los pacientes en estado crítico, ya sea como resultado de un traumatismo, quemaduras, cirugía mayor o sepsis. El momento del reemplazo de volumen merece una consideración cuidadosa. Cuando se trata de seleccionar el líquido de reanimación, el equipo del SVA se ven frente a diversas opciones. A un nivel, la elección es entre un [coloide o una solución cristaloides](#) (Lang y col., 2001). Las soluciones coloides se utilizan ampliamente en la reanimación con líquidos, y han sido recomendados, desde hace más de 30 años, en varias guías de reanimación y algoritmos de tratamiento de cuidados intensivos (Boutros y col., 1979).

Con relación a los efectos de la [albúmina versus cristaloides](#), la mayoría de los datos (según se indica mediante la ponderación en el metaanálisis) fue proporcionada por el ensayo SAFE (SAFE, 2004). El ensayo SAFE usó la asignación al azar central con un algoritmo de reducción al mínimo para asegurar el equilibrio en los factores de confusión potenciales conocidos. Se aseguró el cegamiento mediante el uso de cajas especialmente diseñadas para el cegamiento y grupos de administración especialmente diseñados y elaborados. Los autores del ensayo informan que la efectividad del cegamiento se confirmó en un estudio formal antes de que se iniciara el ensayo. En resumen, se trató de un ensayo bien realizado y de alta calidad.

Hubo 726 muertes (20,9%) en el grupo tratado con albúmina y 729 muertes (21,1%) en el grupo tratado con solución fisiológica (RR de muerte 0,99; IC del 95%: 0,91 a 1,09). A pesar de que ni siquiera este ensayo grande pudo confirmar o refutar la posibilidad de un beneficio moderado o daño a partir de la albúmina, se ha proporcionado alguna afirmación de que cualquier riesgo de la albúmina, si es que hay alguno, es poco probable de ser tan extremo como se sugirió con los resultados del metaanálisis anteriormente publicado (ahora aquí actualizado) de los ensayos mucho más pequeños. El riesgo relativo agrupado de muerte con la albúmina en este metaanálisis actualizado es ahora 1,02 (IC del 95%: 0,93 a 1,11). Es importante observar que la estimación del efecto en el ensayo SAFE coincide con los resultados de ensayos previos de albúmina en la hipovolemia y no hay heterogeneidad significativa ($I^2 = 0\%$, $p = 0,46$).

Los resultados de este metaanálisis actualizado tienen implicaciones importantes. **No hay pruebas de que los coloides son superiores a los cristaloides como un tratamiento para la reanimación de volúmenes intravasculares en pacientes en estado crítico.** Más aún, el ensayo SAFE tampoco aportó pruebas de otras ventajas clínicas sobre el uso de albúmina. También desacreditó la creencia, de inferencia fisiopatológica, que los volúmenes muy grandes de cristaloides deben ser administrados para alcanzar las variables principales de evaluación finales de reanimación, como pueden lograrse mediante volúmenes de coloide mucho más pequeños. En el ensayo SAFE, la razón de albúmina administrada para la solución fisiológica administrada fue aproximadamente 1:1,4. Los coloides, la albúmina en particular, son considerablemente más costosos que los cristaloides, y la albúmina es un producto sanguíneo y por lo tanto, transmite al menos un riesgo teórico de enfermedades infecciosas. El coste económico de oportunidad del uso continuo de coloides, en particular el uso de albúmina, posiblemente sea considerable y por este motivo, su uso continuo en este contexto es injustificado.

Tampoco hay pruebas que sugieran que la reanimación con coloides, en lugar de cristaloides, reduzca el riesgo de muerte en pacientes con traumatismos, quemaduras o después de una cirugía. Dado que los coloides no se asocian con una mejoría en la supervivencia, y aún más, su

costo, es difícil ver cómo puede justificarse su uso continuo fuera del contexto de los ensayos controlados aleatorios en subconjuntos de pacientes de especial interés (Upadhyay y Singhi, 2005).

Hoy en día sabemos que el uso de los coloides en prehospitalaria excede ampliamente las recomendaciones generadas de la evidencia científica (Bunn y col., 2005, 2008; Perel y Roberts, 2008; Bulger y col., 2007, 2010).

En cuanto a los **crystaloides**, la norma estándar actual conlleva la reanimación con **solución salina normal** (ClNa 0.9%) o de **Ringer**, líquidos que se vienen usando desde hace más de 30 años, siguen planteando problemas. Los volúmenes altos de solución salina normal pueden conducir al desarrollo de acidosis metabólica hiperclorémica. Además, varios estudios sugieren que la solución de Ringer lactato puede inducir una respuesta proinflamatoria capaz de agravar el desarrollo de la lesión inflamatoria de los órganos, no obstante siguen siendo primera opción (Paul y col., 2003; Soreide y Deakin, 2005; Lienhart y col., 2008). Dos alternativas prometedoras para la reanimación prehospitalaria del shock hemorrágico traumático se encuentran actualmente en fase de ensayo clínico. Se trata de la reanimación hipertónica con solución salina al 7,5%, con o sin dextrano 70 al 6%, y los sustitutos de sangre a base de hemoglobina polimerizada.

La reanimación hipertónica no es un concepto nuevo (Patanwala y col., 2010). Los estudios iniciales se realizaron en la década de 1980 después de una serie de pruebas en animales, cuyos resultados sugirieron que la reanimación con un pequeño volumen de solución salina al 7,5% mejoraba la evolución en modelos de shock hemorrágico.

Todos los ensayos prehospitalarios sugirieron **ventaja en la supervivencia** (Vassar y col., 1993a y b), pero no tenían potencia suficiente, y varios fueron interrumpidos prematuramente por razones logísticas. Esos ensayos iniciales se centraron, sobre todo, en los efectos hemodinámicos de la estrategia de reanimación. Más adelante, un gran número de estudios de laboratorio de-

mostraron que la hipertonicidad tenía efectos importantes sobre la respuesta inflamatoria, con supresión transitoria de la función de los neutrófilos y los monocitos, y potenciación de la función de las células T. Posteriormente, los estudios en modelos animales de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) demostraron la atenuación significativa de la lesión pulmonar después de la reanimación con solución salina hipertónica. Además, durante ese período, la hipertonicidad de fondo fue evaluada también como un medio efectivo para controlar la presión intracraneal después de la LCT grave (Vassar y col., 1991).

El suero salino hipertónico ofrece un [beneficio en la supervivencia para el tratamiento de la hipotensión traumática](#). Cooper y col (2004) realizaron un ensayo prehospitalario de solución salina al 7,5% sin dextrano, como líquido de reanimación inicial para pacientes con hipotensión (presión arterial sistólica [PAS] < 100 mmHg) y LCT grave (puntuación ECG < 8 en la escena de los hechos). El estudio incluyó 229 pacientes, y no demostró diferencias en la evolución neurológica 6 meses después del traumatismo, basadas en la puntuación de evolución Glasgow ampliada. Puesto que este ensayo se limitó a pacientes con hipotensión prehospitalaria, la mortalidad en el hospital fue del 50%, lo que limitó el número de pacientes disponibles para el seguimiento y la potencia del ensayo. Aunque no estadísticamente significativa, se observó una tendencia a la mejor supervivencia a los 6 meses en el grupo con solución hipertónica (*odds ratio*, 1,17; IC 95%, 0,9-1,5). En los pacientes que sobrevivieron hasta llegar al servicio de urgencias, la supervivencia a largo plazo fue del 67% para los que recibieron solución salina hipertónica, frente al 55% para los controles (*odds ratio*, 1,72; IC 95%, 0,95-3,1; $p = 0,07$). (Husum, 2004; Zygun, 2004; Cooper y col., 2004).

Otra línea prometedora de investigación para la reanimación prehospitalaria es el uso [de transportadores de oxígeno sustitutos de la sangre basados en la hemoglobina](#). Esos productos tienen la ventaja de una capacidad mejorada de transporte y suministro del oxígeno, que no se puede obtener con otras soluciones cristaloides o coloides. Además, se ha demostrado que producen menos estimulación de la respuesta inflamatoria que la transfusión de sangre convencional.

Existen tres productos principales el Polyheme y el Hemolink son formas de hemoglobina humana polimerizada, y el Hemopure es una solución de hemoglobina procedente de vaca. Un estudio sobre el uso del Polyheme en el hospital encontró buen perfil de seguridad y mejor supervivencia de los pacientes, en comparación con controles históricos. El Polyheme se está estudiando actualmente en un ensayo prehospitalario aleatorio en fase III en Estados Unidos, y los resultados de dicho ensayo deben aclarar mejor el papel de esta forma de tratamiento (Salomone y Pons, 2008).

En resumen, la norma estándar actual para la reanimación con líquidos de los pacientes traumatizados en contextos prehospitalarios es la administración intravenosa de soluciones cristaloides. Se espera que los resultados de los ensayos clínicos actuales permitan definir mejor el uso de las soluciones hipertónicas y de los transportadores de oxígeno basados en la hemoglobina.

Anteriormente hemos indicado que el aumento de la PIC es la lesión secundaria más grave de la LCT, y que ejercía su efecto nocivo creando cuñas de presión que provocan herniación cerebral y produciendo isquemia cerebral global por caída de la PPC. Por tanto los objetivos del tratamiento de la PPC son dos: normalizar la PIC y mantener la PPC por encima del umbral de isquemia (DuBose y col., 2011). Aunque la PIC normal debe ser inferior a 10 mmHg medida a nivel del agujero de Monro en decúbito dorsal, y sin medidas farmacológicas o mecánicas que disminuyan su valor, se admite ampliamente que debe iniciarse el tratamiento específico de la PIC cuando ésta exceda los 20 mmHg con el cráneo cerrado o cuando supere los 15 mmHg con el cráneo abierto durante 20 minutos.

Se considera que debe, además, tratarse activamente la PIC cuando la PPC sea inferior a 70 mmHg, dato que no puede ser manejado en prehospitalaria, pero si intuido por la clínica. El fundamento para esta actitud es la evidencia de que si bien en el sujeto sano cifras de 60 mmHg e incluso de 50 mmHg son compatibles con un FSC normal, en el traumatizado la autorregulación cerebral está frecuentemente alterada, lo cual implica que el punto crítico o límite inferior de la autorregulación esta desplazado hacia la derecha. Aceptar, por tanto, como punto crítico valores

de 50 o 60 mmHg puede ser gravemente ominoso en la LCT. En resumen el objetivo terapéutico será: 1) Mantener la PPC siempre en cifras iguales o superiores a 70 mmHg; 2) Situar la PIC, siempre que se pueda, por debajo de los 25 mmHg. Como se observa, existe en estos momentos una mayor preocupación por la PPC que por las cifras absolutas de PIC, excepto cuando existe riesgo de herniación cerebral (Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

Previamente a la descripción de las terapéuticas específicas para los objetivos enunciados, *existen una serie de medidas generales dirigidas a conseguir estabilidad hemodinámica, normalidad en el medio interno, aporte adecuado de los nutrientes básicos para el encéfalo y disminución de los requerimientos de oxígeno cerebral*, los cuales evitan ascensos de la PIC y, en ocasiones, controlan elevaciones moderadas de ésta (Marmarou y col., 2005).

Fundamentalmente, en la LCT el aumento de la PIC se produce por alguno o la suma de estos tres mecanismos (Cruz y col., 2001; DuBose y col., 2011):

- 1) Presencia de masa que ocupan espacio (hematomas, contusiones, etc.).
- 2) Aumento del volumen sanguíneo intravascular (hiperemia activa o pasiva).
- 3) Aumento del espacio intra o extravascular (edemas, hinchazón, etc.).

Numerosos medios físicos y agentes farmacológicos, que interfieren con los mecanismos etio-patogénicos señalados, han sido propuestos para controlar la PIC, muchos de los cuales no han pasado de ser medidas heroicas, o ser utilizadas como la dihidroergotamina casi exclusivamente por el “protocolo de Lund”, o bien ser empleadas como coadyuvantes a las medidas actualmente recomendadas.

El *manitol* se ha utilizado mucho para el control de la PIC elevada después de la lesión cerebral. Disminuye la PIC al disminuir el contenido total de agua y el volumen de LCR y al reducir el

volumen de sangre por vasoconstricción. Desde hace muchos años se sabía que el manitol disminuye el edema cerebral, el tamaño del infarto y el déficit neurológico en varios modelos experimentales, aunque principalmente cuando se administra en los primeros momentos de la LCT. Mejora la perfusión cerebral al disminuir la viscosidad, o al alterar la reología de los eritrocitos

En su calidad de neutralizador de radicales libres, puede ejercer un efecto protector contra el daño bioquímico. Se observó, sin embargo, que en los accidentes cerebrovasculares de la arteria cerebral media el manitol tenía un efecto sobre el hemisferio no infartado y en los infartos hemisféricos grandes el uso del manitol no alteró los cambios tisulares en la línea media (Wakai y col., 2007, 2008).

Posteriormente, las guías comenzaron a reconocer que ésta es un área de considerable incertidumbre clínica. [Había incertidumbre acerca del régimen de tratamiento óptimo, de la efectividad del manitol comparado con otros agentes de disminución de PIC y de la utilidad del manitol administrado en otros estadios después de la LCT, por ejemplo, en el contexto prehospitalario, antes de la restauración del volumen.](#) Se realizó una revisión sistemática de los ensayos controlados aleatorios que comparaban diferentes regímenes de tratamiento con manitol, o comparaban el manitol con las intervenciones alternativas o el placebo, en cualquier estadio del tratamiento agudo del traumatismo craneoencefálico (Ver Brain Trauma Foundation, 2007, 2010).

[El tratamiento con manitol parece tener un efecto beneficioso sobre la mortalidad comparado con el tratamiento con pentobarbital.](#) El ensayo probaba un tratamiento inicial con manitol comparado con el pentobarbital, ya que algunos pacientes posteriormente recibieron el tratamiento alternativo si el tratamiento asignado fracasaba en controlar la PIC (Schwartz, 1984).

[El tratamiento con manitol puede tener un efecto perjudicial sobre la mortalidad comparado con el tratamiento con solución salina hipertónica](#) (Violet y col. 2003). Así pues, en asistencia pre-

hospitalaria, no hay suficientes pruebas confiables para recomendar el uso del manitol en el tratamiento de pacientes con traumatismo craneoencefálico (Wakai y col., 2007, 2008).

No hay duda que hoy en día el método no sólo alternativo al manitol, sino que le supera, es el suero salino hipertónico (Kamel y col., 2011), ya que diversos investigadores han demostrado una rápida expansión del volumen intravascular, con aumento de la PAM, PPC y disminución de la PIC (Violet y col., 2003). Es tan efectivo como el manitol en el control de la PIC y tiene menos efectos adversos. Actualmente se indica con preferencia al manitol cuando el Na plasmático es $< 150-160$ mEq/l o existe un déficit de volumen circulante efectivo. Para evitar una excesiva hipernatremia e hiperosmolaridad deben analizarse con frecuencia los iones y osmolaridad (Patanwala y col., 2010).

El último paso en las medidas convencionales de tratamiento del aumento de la PIC lo constituye el empleo de los barbitúricos a altas dosis, los cuales han demostrado en un ensayo que reducen la PIC en un tercio de los pacientes con aumento de la PIC refractaria a los anteriores pasos descritos, y en otros estudios, que mejoran el pronóstico en el grupo de pacientes (10-18%) que no responden a las anteriores medidas. Dado que es el último escalón, y cuando fallan los otros métodos hoy en día es obvio que con las distancias a hospitales de referencia, isócronas cortas y helitransporte urgente, el llamado “coma barbitúrico” no tiene cabida en prehospitalaria (Brain Trauma Foundation, 2010).

En nuestro país el barbitúrico más empleado es el tiopental, de acción ultracorta cuyos mecanismos de acción son múltiples, siendo probablemente el más activo el descenso en el consumo cerebral de oxígeno que, por acoplamiento metabólico, reduce el FSC y con ello el volumen sanguíneo cerebral. Independientemente del tipo de barbitúrico, este grupo farmacológico presenta varios inconvenientes para su uso. El primero es su dosificación, ya que los niveles hemáticos de barbitúricos expresan pobremente la concentración de barbitúricos en el tejido cerebral y LCR. La dosis óptima sería la que permita la máxima reducción de la PIC preservando la PPC > 70 mmHg (Pérez Bárcena y col., 2008).

La segunda y más temida complicación de los barbitúricos es el riesgo de hipotensión arterial, caída de la PPC, isquemia e hinchazón cerebral lo que obliga a una monitorización hemodinámica muy estrecha. La hipotensión arterial es más frecuente en pacientes con historia de enfermedades cardiovasculares, que hayan presentado episodios de hipotensión arterial previo al empleo de barbitúricos, mayores de 65 años o cuando se emplean en bolus. Por otro lado se han descrito otras complicaciones como inducción de inmunoparesia, aumento de la estancia en UCI por incremento de la vida media biológica del fármaco y dificultad para el diagnóstico de la sepsis por supresión de la fiebre, que aconsejan una adecuada indicación y extremada precaución con el manejo de estos fármacos (Pérez-Bárcena y col., 2008) .

Dos aspectos queremos comentar sobre [el manejo de la LMT](#). Uno de ellos el uso de altas dosis de corticoides y otro el manejo del paciente con LMT en cuanto a inmovilización.

La estrategia prehospitalaria estándar para los pacientes con un mecanismo de lesión que puede conducir a lesión espinal consiste en [conservar la alineación con dispositivos de inmovilización espinal](#). Estas técnicas se enseñan en el nivel de técnica sanitaria de urgencia básica. Los criterios para la inmovilización espinal fueron incorporados en la formación de los servicios de emergencia durante la década de 1970, y en 1988, un informe del Northwestern University Spinal Cord Injury Center destacó una disminución progresiva en la proporción de pacientes que se presentaban con defecto neurológico, desde el 70% en 1972 hasta el 33% en 1986. Los autores atribuyeron la mejoría a la adopción de adecuados protocolos de inmovilización. Las directrices ampliamente aceptadas sugieren que los criterios para la inmovilización espinal deben incluir cualquier mecanismo de lesión sugestivo de fuerzas violentas o bruscas en la columna, con independencia de la presencia de otros signos y síntomas, patrones de lesión que sugieren la actuación de fuerzas violentas sobre la columna, o presencia de cualquier signo o síntoma de lesión espinal (Yarkoni y col., 1988).

Algunos investigadores cuestionan el uso liberal de la inmovilización espinal, y sugieren la presencia de algunos efectos adversos de la inmovilización prehospitalaria, entre ellos el riesgo aumentado de aspiración, el compromiso de la vía respiratoria, el retraso del transporte y las molestias para el paciente, sugiriéndose [el uso de la inmovilización espinal preoperatoria selectiva, basada en protocolos definidos](#). Hoy en día sabemos que inmovilizamos un 40% de los pacientes menos que, previamente, hace unos años, hubiesen sido inmovilizados, en particular en situaciones de trauma penetrante sin focalidad neurológica a la llegada de los SEM (Domeier y col. 2002; 2005; Salomone y Pons, 2008).

Estos estudios son limitados, sin embargo, el número de lesiones de la médula espinal en la población que cumplen los criterios de inmovilización es demasiado pequeño, lo que haría necesaria la inclusión de gran número de pacientes para determinar el impacto verdadero sobre la evolución. En los análisis de Domeier y col. (2002 y 2005), por ejemplo, sólo existieron siete fracturas vertebrales entre 2.220 encuentros con pacientes. Se estima que el 20% de los pacientes con lesiones de la médula espinal fallecen antes de llegar al hospital, y que el 25% de la lesión de la médula espinal puede producirse o empeorar después del evento inicial. Sobre la base de estas cifras, y teniendo en cuenta la falta de datos de ensayos controlados aleatorios para guiar el tratamiento, parece justificada la [estrategia más conservadora que incluye inmovilización espinal liberal](#).

No obstante la evidencia científica nos indica que todo trauma cerrado con clínica raquímedular, bien con sospecha de lesión ósea aunque no tenga focalidad neurológica, así como si esta existe, o si acaece cualquier tipo de situación distractora como nivel de consciencia bajo, ingesta de alcohol, drogas e incluso problemas de idioma, debe ser inmovilizado bien en tablero espinal, bien en colchón de vacío. El uso de tableros radiotransparentes permite hoy en día que el paciente pueda ir a la sala de diagnóstico por imagen en el mismo dispositivo en el que fue inmovilizado inicialmente en escena y no ser retirado de él hasta tener la confirmación de ausencia de lesión raquídea (Gerling y col. 2000; Flabouris, 2001; Holly y col., 2002). Las revisiones

realizadas por Kwan y Bunn (2005) y por Burton y col (2005, 2006) no dejan ninguna duda científica a este respecto.

En cuanto al uso de metil-prednisolona a dosis altas de 30 mg/kg peso en los primeros momentos de sospecha de lesión, durante la AITG, progresivamente la conveniencia de sus uso ha sido cuestionada y hoy en día estamos en una situación en que la evidencia científica de su uso no está clara, no existiendo nada a favor ni nada en contra de su uso, si bien los terribles efectos secundarios de las dosis altas de corticoides y la ausencia de confirmación de beneficios hacen que su uso no se recomiende. Queremos destacar además que fueron distintos los controles que se realizaron por la NASCIS (National Association Spinal Cord Injury) y los protocolos publicados, hasta tres.

NASCIS I recomendaba el uso de una única dosis de metilprednisolona de 1g. Posteriormente NASCIS II indicó la dosis de 30 mg/Kg de peso acompañada por naloxona (por su efecto neuroprotector). Finalmente NASCIS III mantuvo la dosis de metilprednilosona pero recomendó su administración conjunta con mesilato de tirilizad. Sorprende observar que se ha mantenido, sin criterio científico alguno, la administración de metilprednisolona pero sin naloxona o mesilato de tirizalada. En la actualidad, guiados por la evidencia científica, cada vez se administra menos en los SEM, si bien es una reminiscencia y mito más que tardará en ser erradicado (Bracken y col., 1985; 1990; 1997; Pandya y col., 2010)

IX. 4.- 2000-2009: 10 años de cambios en la asistencia inicial a la LCT y la LMT

Con total seguridad el resultado más importante del estudio que hemos realizado ha sido la constatación del cambio sustancial que se ha producido en la AITG, enfocada a LCT y a LMT, en tan sólo 10 años. Una de las guías, de los apoyos fundamentales de esta Tesis Doctoral, ha sido la ABE, que nos debe llevar a cuestionar todo lo que hacemos, a no hacer las cosas porque se ha hecho toda la vida así, o porque en este u otros servicios se hace así desde siempre.

Junto a ello, la emergencia prehospitalaria es una especialidad joven. Ya hemos indicado que la primera guardia de un SVA dependiente del Sacyl en Salamanca se realiza el 31 de Diciembre de 1999, como servicio de 061, y la primera guardia como 112-Sacyl, tiene lugar el 1 de Enero de 2002. Ciertamente es que SAMUR-Cruz Roja, prestaba sus servicios a la población salmantina desde algunos años antes.

Parece obvio que en esa triada que constituye la ABE, la aparición de publicaciones específicas sobre el uso de fármacos, técnicas y procedimientos en prehospitalaria debe ser la clave en el manejo del paciente.

No debe ser, pues, la guía de trabajo expresiones como “a mí me va bien así”, “así lo hemos hecho siempre” o sobre todo “si se hace en la UVI del hospital lo tendremos que hacer igual”, **error frecuente** que hace que técnicas que se aplican en el hospital, tras una serie de controles hemáticos, bioquímicos, de diagnóstico por imagen y con el paciente ya estabilizado, se realicen en AITG, estando formalmente y con base científica, contraindicadas.

Valga como ejemplo **en la LCT la realización de un coma barbitúrico**, que se aplica a veces en las UVIs hospitalarias, pero después de que fracasen otros intentos terapéuticos, tales como uso del salino hipertónico, el manitol, e incluso la craneotomía. Por no hablar de la IOT desenfrenada que hemos practicado en prehospitalaria durante años, muchas veces de manera innecesaria, olvidando que intubar a un paciente no es gratuito, y ni mucho menos permanecer en una UVI de hospital, como consecuencia de esa intubación.

Así pues, como hemos reflejado en los resultados, hemos detectado durante la primera fase del estudio, hasta 2005 incluido el mismo, una tendencia clara a manejar las LCT con **criterios ventilatorios**, hiperventilando a los pacientes, con frecuencias ventilatorias muy altas y volúmenes tidal disparatados.

Así mismo existía un **predominio importante, en la secuencia de IOT rápida, del uso de midazolam versus etomidato**. No existía tampoco distinción clara en la AITG entre pacientes que muestran una LCT aislada con lesión primaria exclusiva y aquellos que desarrollan un aumento de la PIC, administrándose a veces el tratamiento de esta segunda a pacientes que no necesitaban el mismo.

De 2006 en adelante, se intensifica en la AITG el **control de la presión de perfusión cerebral**. Cambia la **farmacología de la secuencia de intubación rápida**, con un uso preferente del etomidato con el fin de inducir la anestesia y neuroproteger el cerebro, así como del vecuronio como relajante. Y quizás lo más importante es que se empieza a discriminar **a los pacientes**

que presentan aumento de la PIC de los que no lo hacen, aplicándose tratamiento específico, tan sólo si procede.

Todos estos cambios, para el bien de los pacientes han surgido de la **evidencia científica como pilar principal, y en menor medida, de la experiencia de los servicios de emergencias**. El futuro de los mismos es inmenso, y lo que queda por hacer, mucho, tanto del primero como de lo segundo, esperamos formar parte.

X. Conclusiones

Después de realizar un estudio retrospectivo, longitudinal y descriptivo, del manejo prehospitalario por un soporte vital avanzado, de pacientes con lesión cerebral traumática y/ o lesión medular traumática, en un periodo temporal comprendido entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1.- La implantación de los equipos de emergencias prehospitalarias en general, y de los soportes vitales avanzados que incorporan en sus dotaciones profesionales médicos y de enfermería, en particular, ha supuesto un avance muy importante en la atención de los pacientes accidentados y en situación de peligro vital. La morbimortalidad de la lesión cerebral traumática y de la lesión medular traumática, ha mejorado notablemente con el manejo prehospitalario adecuado de estas patologías.

2.- El esfuerzo por situar a los pacientes en un lugar protagonista en la estructura y organización prehospitalaria, y aproximar los cuidados al entorno del usuario en contraposición a las relaciones tradicionales, en las que el paciente era llevado al entorno estático sanitario, ha sido clave en el manejo de estas patologías traumáticas.

3. Los datos deducidos en nuestro estudio indican que hasta 2005 incluido el mismo, hay una tendencia clara por los servicios de emergencia prehospitalarios a manejar las lesiones cerebrales traumáticas, sobre todo las graves, con parámetros de ventilación, más que hemodinámicos. Intencionadamente se hiperventila a los pacientes con frecuencia y volúmenes tidal altos, sin poner particular énfasis en el control estricto de la presión de perfusión cerebral.

4.- Hasta 2005 existe también un claro predominio, en la secuencia de intubación rápida, del uso de midazolam versus etomidato, y tiopental de manera ocasional. No se administra siempre a los pacientes relajante muscular, y cuando se hace, sistemáticamente se realiza con succinilcolina.

5.- En los últimos cuatro años del estudio, hay un cambio evidente en la farmacología de la secuencia de intubación rápida en situación de lesión cerebral traumática y de lesión medular traumática, con un uso mucho mayor del etomidato, con el fin de inducir la anestesia y neuroproteger el cerebro, así como del vecuronio como relajante. Se desecha en esta época el uso del tiopental.

6.- No hay una distinción clara, en los primeros años del estudio, en la asistencia inicial entre pacientes que muestran una lesión cerebral traumática con lesión primaria exclusiva, y aquellos que desarrollan un aumento de la presión intracraneal, administrándose a veces el tratamiento de esta segunda a pacientes que no necesitaban el mismo.

7.- En la segunda fase temporal, de 2006 en adelante, se pone menos énfasis en el manejo inicial del paciente con hiperventilación profiláctica y mucho más en el análisis y control de los parámetros hemodinámicos, en particular de la presión de perfusión cerebral, a través de la presión arterial media.

8.- Se discrimina también, en los últimos años objeto del análisis, mucho más los **pacientes que presentan aumento de la presión intracraneal de los que no lo hacen**, aplicándose tratamiento específico, tan sólo si procede.

9.- **La asistencia inicial basada en la evidencia científica** ha provocado un cambio sustancial en el manejo prehospitalario del paciente con lesión cerebral traumática y lesión medular traumática, tan sólo en diez años de evolución. Se ha pasado de un patrón de manejo ventilatorio a uno predominantemente hemodinámico, con cambios añadidos de importancia en la farmacología.

10.- **El papel del profesional de enfermería en la asistencia prehospitalaria ha cobrado un nuevo protagonismo y gran importancia a este nivel.** Se dispone de un mayor campo de actuación y autonomía, llegando incluso a ser el líder en soportes de asistencia avanzada tipo Unidades intermedias o Unidades sanitizadas, ya en funcionamiento en varias comunidades autónomas. Además, el funcionamiento en el soporte vital avanzado es más en equipo, y menos piramidal que el funcionamiento en un área de urgencias en particular y hospitalario en general.

11.- El análisis de 10 años de **esfuerzo colectivo del soporte vital avanzado de Cruz Roja Salamanca**, en la asistencia inicial al paciente con lesión cerebral y medular traumática, concluye de manera nítida, que el profesional de enfermería, contribuye de manera singular y participa en todas las decisiones relativas al manejo del paciente, hecho que es singularmente evidente en situaciones de trauma grave. **En el contexto de un trabajo en equipo puro, en un entorno a menudo hostil, el profesional de enfermería suma de manera singular, eficiente y eficaz, en beneficio del paciente crítico prehospitalario.**

XI. Bibliografía

- Abraira V. Revisiones sistemáticas y metaanálisis. SEMERGEN 29: 183-5. **2003**.
- Adelson P.D., Bratton S.L. y col. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children and adolescents. Chapter 1: Introduction. *Pediatr Crit Care Med*. 4: 2-4. **2003**.
- Ahn H., Singh J. y col. Pre-Hospital Care Management of a Potential Spinal Cord Injured Patient: A Systematic Review of the Literature and Evidence-Based Guidelines. *J Neurotrauma*. 28: 1341–1361. **2011**.
- Alam H.B. Hemorrhage control in the battlefield: role of new hemostatic agents. *Milit Med*. 170: 63-69. **2006**.
- Alberdi R. La identidad profesional de la enfermera. *Rev ROL Enferm*. 170: 39-44. **1992**.
- Alcolea, T., Oter C. y col. Enfermería Basada en la Evidencia. Orígenes y fundamentos para una práctica enfermera. *Nure Invest*. 52: 1-7. **2011**.
- Alted E., Bermejo S. y col. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva*. 23: 14-26. **2009**.
- Alted E., Bermejo S. y col. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva*. 33: 16-30. **2011**.
- Amezcuca M. Mitos, retos y falacias de la investigación enfermera. *Rev ROL Enf*. 26: 608-615. **2003**.

- Anaya D., McMahon K. y col. Predictors of mortality and limb loss in necrotizing soft tissue infections. *Arch Surg.* 140: 151-157. **2005.**
- Anaya D.A, Bulger E.M. y col. Predicting mortality in necrotizing soft tissue infections: a clinical score. *Surg Infect.* 10: 517-22. **2009.**
- Anderson V.A, Catroppa C. y col. Predictors of acute child and family outcome following traumatic brain injury in children. *Pediatr Neurosurg.* 34: 138-48. **2001.**
- Andrews G., Corry J. y col. Child sexual abuse. In: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray CJL, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, World Health Organization. 1851–1940. **2004.**
- Armitage J.M., Pyne A. y col. Respiratory problems of air travel in patients with spinal cord injuries. *BMJ.* 300: 1498–1499. **1990.**
- Armstrong B.P. Simpson H.K. y col. Prehospital clearance of the cervical spine: does it need to be a pain in the neck? *Emerg. Med. J.* 24: 501–503. **2007.**
- Arreola-Risa C., Mock C., y col. Cost-Effectiveness and Benefit of Alternatives to Improve Training for Prehospital TraumaCare in Mexico. *Prehosp Dis Med.* 19: 318-25. **2004.**
- Arrizabalaga J., Rodríguez J. y col. Los conceptos de enfermería según Virginia Henderson. *Salut.* 2: 14-20. **1984.**
- Atkins D., Best D. y col. GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 328:1490. **2004.**
- Avorn J. Transforming trial results into practice change: The final translational hurdle: Comment on impact of the allhat/jnc7 dissemination project on thiazidetype diuretic use. *Arc Int Med.* 170, 858-860. **2010.**
- Ayuso F. Asistencia inicial al traumatismo craneoencefálico. De Ayuso F. y cols. En Manejo Inicial del paciente traumatizado grave. *Urgencias y Emergencias.* 343-375. Ed. Aran. **2011.**

- Babikian T., Asarnow R. Neurocognitive outcomes and recovery after pediatric TBI: meta-analytic review of the literature. *Neuropsychology*. 283-96. **2009**.
- Badjatia N., Carney N. y col. Brain Trauma Foundation; BTF Center for Guidelines Management. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 2nd edition. *Prehosp Emerg Care*. 12: S1-S52. **2007**.
- Bahloul M., Chokri B.H. y col. Severe head injury among children: prognostic factors and outcome. *Injury*. 40: 535-40. **2009**.
- Barber J., White N. y col. Controversies in pediatric emergency medicine: pediatric trauma. *Pediatr Emerg Care*. 20: 412-7. **2004**.
- Battison C., Andrews P.J. y col. Randomized, controlled trial of the effect of a 20% mannitol solution and a 7.5% saline/6% dextran solution on increased intracranial pressure after brain injury. *Crit Care Med*. 33: 196-202. **2005**.
- Begg S., Vos T. y col. The burden of disease and injury in Australia. Canberra, Australian Institute of Health and Welfare. **2007**.
- Beck L.F., Dellinger A.M. y col. Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. *Am J Epidemiol*. 166: 212-218. **2007**.
- Benner P. *Práctica progresiva en enfermería. Manual de comportamiento profesional*. Barcelona: Ed. Grijalbo. **1987**.
- Benner J.P., Brauning G. y col. Disagreement between transport team and ED staff regarding the prehospital assessment of air medically evacuated scene patients. *Air Med*. 25: 165-16. **2006**.
- Bernhard M., Gries A. y col. Spinal cord injury (SCI) - Prehospital management. *Resuscitation*. 66: 127-139. **2005**.
- Blostein P., Jones S.J. Identification and evaluation of patients with mild traumatic brain injury: results of a national survey of level I trauma centers. *J Trauma*. 55: 450-453. **2003**.

- Bohicchio G.V., Lumpkins K. y col. Blast injury in a civilian trauma setting is associated with a delay in diagnosis of traumatic brain injury. *Am Surg.* 74: 267-70. **2008.**
- Boldt J., von Bormann B. y col. Volume replacement with a new hydroxyethyl starch preparation (3 percent HES 200/0.5) in heart surgery. *Infusionstherapie und Klinische Ernährung.* 13: 145-51. **1986.**
- Boldt J., Knothe C. y col. Influence of different intravascular volume therapies on platelet function in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Anesthesia and Analgesia* 76: 1185-90. **1993.**
- Boldt J., Suttner S. y col. Are costs of a crystalloid-based volume replacement regimen lower than of a colloid-based volume replacement strategy. *Inf Therap Transf Med.* 28: 144-9. **2001.**
- Bonfill X. La gestión necesaria de los servicios sanitarios y clínicos. En: Bonfill X. (ed.) *Asistencia Sanitaria Basada en la Evidencia.* Madrid: SANED. **2000a.**
- Bonfill X. Justificación de la iniciativa: algunos problemas relevantes de la atención sanitaria actual. En: Bonfill X (ed.) *Asistencia Sanitaria Basada en la Evidencia.* Madrid: SANED. **2000b.**
- Borland M., Jacobs I. y col. A randomized controlled trial comparing intranasal fentanyl to intravenous morphine for managing acute pain in children in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 49: 335– 40. **2007.**
- Borrego R. Monitorización del BIS. En: www.ucipediaticatoledo.es. **2011.**
- Boulos M.N., Maramba I. y col. Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Med Educ.* 15: 6-41. **2006.**
- Boutros A.R., Ruess R. y col. Comparison of hemodynamic, pulmonary, and renal effects of use of three types of fluids after major surgical procedures on the abdominal aorta. *Critical Care Medicine* 7: 9-13. **1979.**

- Bowser-Wallace B.H., Caldwell F.T. A prospective analysis of hypertonic lactated saline v. Ringer's lactate-colloid for the resuscitation of severely burned children. *Burns* 12: 402-409. **1986.**
- Boyd R., Kresnow M.J. y col. Adult seat belt use: does the presence of children in the household make a difference? *Traffic Inj Prev.* 9: 414-420. **2008.**
- Boyd R., Kresnow M.J. Alcohol-impaired driving and children in the household. *Comm Health.* 32:167-74. **2009.**
- Bravo R., Campos C. Medicina basada en pruebas. *JANO* LIII: 71-72. **1997.**
- Bracken M.B., Shepard M.J. y col. Methylprednisolone and neurological function 1 year after spinal cord injury. Results of the National Acute Spinal Cord Injury Study. *J Neurosurg.* 63: 704-13. **1985.**
- Bracken M.B., Shepard M.J. y col. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the National Acute Spinal Cord Injury Study. *N Engl J Med.* 322: 1405-1411. **1990.**
- Bracken M.B., Shepard M.J. y col. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 h or tirilazad mesylate for 48 h in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study. *JAMA.* 28: 1597- 1604. **1997.**
- Bratton S.L., Chestnut R.M. y col. Brain Trauma Foundation; American Association of Neurological Surgeons; Congress of Neurological Surgeons; Joint Section on Neurotrauma and Critical Care, AANS/CNS. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VI. Indications for intracranial pressure monitoring. *J Neurotrauma.* 24: S37-S44. **2007.**
- Braude D., Richards M. Appeal for fentanyl prehospital use. *Prehosp Emerg Care.* 8: 441-442. **2004.**
- Brown C.V., Foulkrod K.H. y col. Recombinant factor VIIa for the correction of coagulopathy before emergent craniotomy in blunt trauma patients. *J Trauma.* 68: 348-352. **2010.**

- Brywczyński J., McKinney J. y col. Emergency Medical services transport decision in posttraumatic circulatory arrest: are national practices guidelines congruent? *J Trauma* 69: 1154-1160. **2010.**
- Bulger E.M., Edwards N. y col. Epidural analgesia improves outcome following multiple rib fractures. *Surgery*. 136: 426-430. **2004.**
- Bulger E.M., Cuschieri J. y col. Hypertonic resuscitation modulates the inflammatory response in patients with traumatic hemorrhagic shock. *Ann Surg*. 245: 635-641. **2007.**
- Bulger E.M., Jurkovich G.J. y col. Hypertonic resuscitation of hypovolemic shock after blunt trauma: a randomized controlled trial. *Arch Surg*. 143: 139-148. **2008.**
- Bulger E.M., May S. y col. Prehospital hypertonic resuscitation following traumatic hypovolemic shock: A randomized, placebo controlled trial. *Ann Surg*. 20: 1-21. **2010.**
- Bullock M.R., Chesnut R. y col. Part I: Guidelines for the management of severe head injury. In: Management and prognosis of severe traumatic brain injury. New York, NY: Brain Trauma Foundation. 7-159. **2000.**
- Bullock M.R., Chesnut R. y col. Surgical Management of Traumatic Brain Injury Author Group. Surgical management of acute subdural hematomas. *Neurosurgery*. 58: S2-16-S2-24. **2006.**
- Bunn F., Alderson P. y col. Colloid solutions for fluid resuscitation (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2. Oxford: Update Software. **2005.**
- Bunn F., Trivedi D. y col. Reanimación con soluciones coloides. *Biblioteca Cochrane Plus* 4. **2008.**
- Burton J.H., Harmon N.R. y col. EMS provider findings and interventions with a statewide EMS spine-assessment protocol. *Prehosp Emerg Care*. 9: 303-309. **2005.**
- Burton J.H., Dunn M.G. y col. A statewide, prehospital emergency medical service selective patient spine immobilization protocol. *J Trauma*. 61:161-167. **2006.**
- Butcher I., McHugh G.S. y col. Prognostic value of cause of injury in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*. 24: 281-286. **2007.**

- Campbell J.E. International Trauma Life Support (ITLS). For prehospital Care provider. 6ª edición. **2007**.
- Campbell C., Kuehn S. y col. Medical and cognitive outcome in children with traumatic brain injury. *Can J Neurol Sci.* 31: 213-219. **2004**.
- Carper B. Fundamental patterns of knowing in nursing. *Adv Nurs Sci.* 1: 13-23. **1978**.
- Carper B. Some philosophical considerations in nursing's response to social forces. *NLN publications.* 774: 1-8. **1979**.
- Carroll L.J., Cassidy J.D. y col. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med.* 113-125. **2004**.
- Chan T.C., Killeen, J. y col. Information Technology and Emergency Medical Care during Disasters. *Acad Emerg Med.* 11: 1229–1236. **2004**.
- Chavez-Negrete A., Lajluf . y col. Treatment of hemorrhagic shock with intraosseous or intravenous infusion of hypertonic saline dextran solution. *Europ Surg Res.* 23: 123-9. **1991**.
- Chesnut R.M. Secondary brain insults after head injury: clinical perspectives. *New Horizons.* 3: 366-75. **1995a**.
- Chesnut RM. Medical management of severe head injury: present and future. *New Horizons* 3: 581-93. **1995b**.
- Chesnut R.M., Marshall L.F. y col. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma.* 34: 216-222. **1993**.
- Cifra H.L., Velasco J.N.J. A comparative study of the efficacy of 6% Haes-Steril and Ringer's Lactate in the management of dengue shock syndrome 555. *Critical Care & Shock.* 6: 95-100. **2003**.
- Ciliska D., DiCenso A., Center of evidence-based nursing: directions and challenges. *Evid Based Nurs.* 2: 102-104. **1999**.

- Citow J.S., MacDonald R.L. y col. Pathology and radiology. In: Comprehensive neurosurgery board review. New York, NY: Thieme. 155-383. **2000**.
- Clifton G.L., Valadka A., y col. Very early hypothermia induction in patients with severe brain injury (the National Acute Brain Injury Study: Hypothermia II): a randomised trial. *Lancet Neurol.* 10:131-139. **2011**.
- Closs S.J., Cheater F.M. Evidence for nursing practice: a clarification of the issues. *J Adv Nurs* 30: 10-17. **1999**.
- Cochrane A.L. Efectiveness and efficiency. Random reflexions on health service. New York. **1972**.
- Cochrane A.L. Efectividad y eficiencia. Reflexiones al azar sobre los servicios sanitarios. 2ª ed. Barcelona. **2000**.
- Committee on Trauma, American College of Surgeons. ATLS: Advanced trauma life support program for doctors. 8th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons. **2008**.
- Concha-Barrientos M., Nelson D.I. y col. Occupational risks. In: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray CJL, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, World Health Organization. 1652–1801. **2004**.
- Cooper J. Myles H. y col. Hypertonic Saline for Prehospital Treatment of Traumatic Brain Injury. *JAMA.* 291: 2944-2945. **2004**.
- Cornwell E.E, Chang D.C. y col. Thoracolumbar immobilization for trauma patients with torso gunshot wounds: is it necessary? *Arch. Surg.* 136: 324–327. **2001**.
- Coronado V, Thomas K. y col. The CDC traumatic brain injury surveillance system: Characteristics of persons aged 65 years and older hospitalized with a TBI. *J Head Trauma Rehab.* 20: 215-28. **2005**.
- Coronado V., Thurman D.J. y col. Epidemiology. In: Jallo J, Loftus CM, eds. Neurotrauma and critical care: brain. New York, NY: Thieme. 3-19. **2009**.

- Corso P., Finkelstein E. y col. Incidence and lifetime costs of injuries in the United States. *Inj Prev.* 12: 212-218. **2006.**
- Crippen D.W. Head Trauma. Medscape reference. **2011.**
- Cripps M.W., Ereso A.Q. y col. The number of gunshot wounds does not predict injury severity and mortality. *Am Surg.* 75:44-48. **2009.**
- Crompton J.G., Bone C. y col. Motorcycle helmets associated with lower risk of cervical spine injury: debunking the myth. *J Am Coll Surg.* 212: 295-300. **2011.**
- Crosby E.T. Airway management in adults after cervical spine trauma. *Anesthesiology.* 104: 1293-1318. **2006.**
- Cruz C., Minoja G y col. Improving clinical outcomes from acute subdural hematomas with emergency preoperative administration of high doses of mannitol: a randomized trial. *Neurosurgery.* 49: 864-71. **2001.**
- Cruz C., Minoja G. y col. Major clinical and physiological benefits of early high doses of mannitol for intraparenchymal temporal lobe hemorrhages with abnormal pupillary widening. *Neurosurgery.* 51: 628-38. **2002.**
- Cruz C., Minoja G. y col. Successful use of the new high-dose mannitol treatment in patients with Glasgow Coma Scores of 3 and bilateral abnormal pupillary widening: a randomized trial. *J Neurosurg.* 100: 376-83. **2004.**
- Cullum N. Users' guides to the nursing literature: an introduction. *Evid Based Nurs.* 3: 71-72. **2000.**
- Davis D.P. Early ventilation in traumatic brain injury. *Resuscitation.* 76: 333-340. **2008.**
- Davis D.P, Dunford J.V. y col. The use of quantitative end-tidal capnometry to avoid inadvertent severe hyperventilation in patients with head injury after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma.* 56: 808-814. **2004.**
- Davis D.P., Heister R. y col. Ventilation patterns in patients with severe traumatic brain injury following paramedic rapid sequence intubation. *Neurocrit Care.* 2: 165-171. **2005.**

- David J.S., Gueugniaud P. y col. Does the prognosis of cardiac arrest differ in trauma patients? Crit Care Med. 35: 2251-2255. **2007.**
- Dawidson I.J., Willms C.D. y col. Ringer's lactate with or without 3% dextran-60 as volume expanders during abdominal aortic surgery. Crit Care Med 19: 36-42. **1991.**
- De Boer S., Felty C. y col. Burn care in EMS. Emerg Med Serv. 33: 123-131. **2004.**
- Della Rocca G., y Pompei L., A novel approach to reversal of neuromuscular blockade. Min Anesthesiol, 75: 349-351. **2009.**
- Defense and Veterans Brain Injury Center. Blast injuries. <http://www.dvbic.org>. **2009.**
- Dehne M.G., Muhling J. y col. Hydroxyethyl starch (HES) does not directly affect renal function in patients with no prior renal impairment. Journal of Clinical Anaesthesia 13: 103-111. **2001.**
- DiCenso A. Clinically usefull measures of the effects of treatment. Evid Based Nurs. 4: 36-39. **2001.**
- DiCenso A., Cullum N. y col. Implementing evidence-based nursing: some misconceptions. Evid Based Nurs. 1: 38-39. **1998.**
- Díez B., Sánchez-Izquierdo J.A. Sedación y analgesia en trauma, en Alonso Fernández, María Ángeles, Chico Fernández, Mario, Sánchez-Izquierdo Riera, José Ángel y Toral Vázquez, Darío, eds., Guía para la atención del trauma grave, Majadahonda (Madrid), Ediciones Ergon, 281-293. **2009.**
- Diver A.J. The evolution of burn fluid resuscitation. Internat J Surg. 6: 345-350. **2008.**
- Domeier R.M., Swor R.A. y col. Multicenter prospective validation of prehospital clinical spinal clearance criteria. J. Trauma. 53: 744-750. **2002.**
- Domeier R.M., Frederiksen S.M, y col. Prospective performance assessment of an out-of-hospital protocol for selective spine immobilization using clinical spine clearance criteria. Ann. Emerg. Med. 46: 123-131. **2005.**

- Domínguez J.M. Recomendaciones de actuación en traumatismo craneoencefálico leve y moderado. En: Quesada Suescun A, Rabanal Llevot JM. Actualización en el manejo del trauma grave. Ed. Ergon; 154-166. **2006**.
- DuBose J.J., Barmparas G. y col. Isolated severe traumatic brain injuries sustained during combat operations: demographics, mortality outcomes, and lessons to be learned from contrasts to civilian counterparts. J Trauma. 70: 11-18. **2011**.
- Dueñas-Laita A., Burillo G. y col. Bases del manejo clínico de la intoxicación por humo de incendios. Docuhumo Madrid 2010. Med Intensiva. 34: 609-619. **2010**.
- Eckstein M., Chan L. y col. Effect of Prehospital Advanced Life Support on Outcomes of Major Trauma Patients. J Trauma. 48: 643-648. **2000**.
- Eismont F.J., Currier B.L. y col. Cervical spine and spinal cord injuries: recognition and treatment. Instructional Course Lectures. 53: 341-358. **2004**.
- Eleftheriadis S., Sedemund-Adib B. y col. Volume replacement after cardiac surgery: comparison of Ringer, HES 6% and Gelatine 3.5%. Intens Care Med. 21: S216. **1995**.
- Elliott M. Interrater reliability of the Glasgow Coma Scale. J Neurosci Nurs. 28: 213-214. **1996**.
- Evans P.A., Garnett M. y col. Evaluation of the effect of colloid (Haemaccel) on the bleeding time in the trauma patient. J Royal Soc Med. 89:101-104. **1996**.
- Evans P.A., Heptinstall S. y col. Prospective double-blind randomized study of the effects of four intravenous fluids on platelet function and hemostasis in elective hip surgery. J Thromb Haem. 1:21 40-48. **2003**.
- Evidence Based Medicine Working Group: A New Approach to Teaching the Practice of Medicine. JAMA 268: 2420-2425. **1992**.
- Eysenbach G. Medicine 2.0 Proceedings on line, Toronto, ON, Canada. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2626430/bin/jmir>. **2011**.
- Ezzati M., Lopez A.D. y col. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, World Health Organization. **2004**.

- Fakhry S.M., Trask A.L. y col. Neurotrauma Task Force. Management of brain injured patients by an evidence based medicine protocol improves outcomes and decreases hospital charges. *J Trauma*. 56: 492-500. **2004**.
- Faul M., Wald M. y col. Using a cost-benefit analysis to estimate outcomes of a clinical treatment guideline: Testing the Brain Trauma Foundation guidelines for the treatment of severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 63: 1271-1278. **2007**.
- Faul M., Xu L. y col. Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations, and deaths 2002-2006. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control. **2010**.
- Fawcett J., Watson J. y col. On nursing theories and evidence. *J Nurs Scholars*. 33: 115-119. **2001**.
- Fearnside M.R., Cook R.J. y col. The Westmead Head Injury Project outcome in severe head injury. A comparative analysis of pre-hospital, clinical and CT variables. *Br J Neurosurg*. 7: 267-279. **1993**.
- Fernández E. La investigación en el currículum de enfermería. Grado de influencia y límites de la enfermería basada en la evidencia. *Enferm Clin*. 12: 182-187. **2000**.
- Flabouris A. Clinical features, patterns of referral and out of hospital transport events for patients with suspected isolated spinal injury. *Injury*. 32: 569-575. **2001**.
- Fleming K. Asking answerable questions. *Evid Based Nurs*. 1: 36-37. **1998**.
- Fries D., Streif W. y col. The effects of perioperatively administered crystalloids and colloids on concentrations of molecular markers of activated coagulation and fibrinolysis. *Blood Coag & Fibrin*. 15: 213-219. **2004**.
- Fullerton-Gleason L., Crandall C. y col. Prehospital administration of morphine for isolated extremity fractures: a change in protocol reduces time to medication. *Prehosp Emerg Care*. 6: 411-416. **2002**.
- Gálvez, A. Aproximación a la evidencia científica. Definición, fundamentos orígenes e historia. *Index Enferm*. 30: 36-40. **2000**.

- Gálvez, A. Enfermería Basada en la Evidencia. Como incorporar la investigación a la práctica de los cuidados. 1ª ed. Granada: Fundación Index. **2001**.
- Galinski M., Dolveck F. y col. A randomized, doubleblind study comparing morphine with fentanyl in prehospital analgesia. Am J Emerg Med. 23: 114 –119. **2005**.
- Gallagher J.D., Moore R.A. y col. Effects of colloid or crystalloid administration on pulmonary extravascular water in the postoperative period after coronary artery bypass grafting. Anesth Analg. 64: 753-758. **1985**.
- García E. Rev Electr Med Intens. <http://remi.uninet.edu/2008/09/REMI1274.html> **2008**.
- Garrote J.I., Ureta N. y col. Traumatismo craneoencefálico y maxilofacial. En: Guia asistencial Urgencias y Emergencias extrahospitalarias. 487-492. **2011**.
- Gentry L.R., Godersky J.C. y col. Prospective comparative study of intermediate-field MR and CT in the evaluation of closed head trauma. Am J Roentgenol. 150: 673- 681. **1998**.
- Gerling M.C. Davis D.P. y col. Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. Ann. Emerg. Med. 36: 293–300. **2000**.
- Ghajar J., Hariri R.J. y col. Survey of critical care management of comatose, head-injured patients in the United States. Crit Care Med. 23: 560-567. **1995**.
- Giacomini M.K., Cook D.J. Users' guides to the medical literature. XXIII Qualitative Research in Health Care. A. Are the results of the study valid? Evidence-Based Medicine Working Group. JAMA. 284: 357-362. **2000**.
- Giacomini M.K., Cook D.J. Users' guides to the medical literature. XXIII Qualitative Research in HealthCare. B. What are the results and how do they help me care for my patients? Evidence-Based Medicine Working Group. JAMA. 284: 478-482. **2000**.
- Gill M.R., Reiley D.G. y col. Interrater reliability of Glasgow Coma Scale scores in the emergency department. Ann Emerg Med. 43: 215-223. **2004**.
- Giustini D. How Web 2.0 is changing medicine. BMJ. 333: 1283-1284. **2006**.

- Giza C. Traumatic brain injury in children. En: Swaiman K.F., Aswal S., Ferriero D.M., editors. Pediatric Neurology. Principles & Practice. 4.^aed. Philadelphia: Mosby/Elsevier; 1401-1443. **2006.**
- Gómez, J.M., Domínguez E. y col. Analgesia, sedación y bloqueo neuromuscular, en Guerrero Sanz, José Eugenio, ed., Libro de Cuidados Intensivos, Madrid, Fundación Hospital de Madrid. 969-990. **2007.**
- González A.M. Sedoanalgesia y relajación en trauma grave: qué droga, cuándo y por qué, en Quesada , A. y Rabanal, J. M. eds., Actualización en el manejo del trauma grave, Maja-dahonda (Madrid), Ediciones Ergon. 379-398. **2006.**
- Goodwin C.W., Dorethy J. y col. Randomized trial of efficacy of crystalloid and colloid resuscitation on hemodynamic response and lung water following thermal injury. Ann Surg. 197: 520-31. **1983.**
- Godwin S., Caro D. y col. American College of Emergency Physicians. Clinical policy: procedural sedation and analgesia in the emergency department. Ann Emerg Med. 45: 177-96. **2005.**
- Gray J.A.M. Evidence-based Health Care: how to make health policy and management decisions. Edinburgh: Churchill Livingstone. **1997.**
- Graham D.I., Gennarelli T.A. Trauma. In: Graham DI, Lantos PL, eds. Greenfield's neuropathology. 6th ed. London: Edward Arnold. 197-248. **1997.**
- Grundmann R., Heistermann S. Postoperative albumin infusion therapy based on colloid osmotic pressure. A prospectively randomized trial. Arch Surg. 120: 911-915. **1985.**
- Grundmann R., Meyer H. The significance of colloid osmotic pressure measurement after crystalloid and colloid infusions. Int Care Med. 8:179-86. **1982.**
- Guidelines Brain Trauma Foundation. Management of Severe Traumatic Brain Injury. **2007.**
- Guidelines Brain Trauma Foundation. Management of Severe Traumatic Brain Injury. **2010.**

- Guidelines for field triage of injured patients. Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage. *MMWR* 58. **2009**.
- Guo X.Y., Xu Z.H. y col..Effect of volume replacement with hydroxyethyl starch solution for blood loss on splanchnic oxygenation in patients undergoing cytoreductive surgery for ovarian carcinoma. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 83: 114-7. **2003**.
- Guyatt G. Evidence-based medicine. *ACP J Club*. 14: A16. **1991**.
- Guyatt G.H., Sackett D.L. y col. Users' guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. B. What were the results and will they help me in caring for my patients? Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA*. 271: 59-63. **1994**.
- Hall K., Sorensen B. The treatment of burn shock. *Scand J Plast Rec Surg*. 7: 67-73. **1973**.
- Hall K., Sorensen B. The treatment of burns shock. In: Vrabec R, Konickova L, Moserova J, editors. *Basic problems in burns*. Berlin: Springer-Verlag. **1975**.
- Hall K., Sorensen B. The treatment of burn shock: results of a 5-year randomized, controlled clinical trial of Dextran 70 v Ringer lactate solution. *Burns*. 5:107-12. **1978**.
- Hartmann M., Jonsson K. y col. Effects of dextran and cristaloids on subcutaneous oxygen tension and collagen accumulation. A randomized study in surgical patients. *Eur Surg Res*. 25: 270-277. **1993**.
- Hauswald M. Hsu M. y col. Maximizing comfort and minimizing ischemia: a comparison of four methods of spinal immobilization. *Prehosp. Emerg. Care*. 4: 250–252. **2000**.
- Haydel M.J., Preston C.A. y col. Indications for computed tomography in patients with minor head injury. *N Engl J Med*. 343: 100-105. **2000**.
- Holly L.T., Kelly D.F. y col. Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg*. 96: 285-329. **2002**.
- Hommers C. y Nolan J., Airway Management for Major Trauma, en Vincent J.-L., ed., Annual update in Intensive Care and Emergency Medicine 2011, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag. 599-610. **2011**.

- Hopson L.R., Hirsh E. y col. Guidelines for withholding or termination of resuscitation in pre-hospital traumatic cardiopulmonary arrest. A joint position paper from the National Association of EMS Physicians standards and clinical practice Committee of Trauma. Prehosp Emerg Care. 7: 141-146. **2003.**
- Husum, H. Hypertonic Saline for Prehospital Treatment of Traumatic Brain Injury. JAMA. 29: 2945-2946. **2004**
- Ibáñez V., Modesto V. Introducción a la medicina basada en la evidencia. Cir Ped. 18: 55-60. **2005.**
- Icart M.T. Enfermería basada en la evidencia (EBE): un nuevo desafío profesional. Enf Clín. 8: 77-83. **1998.**
- Icart M.T. La evidencia científica: estrategia para la práctica enfermera. ROL Enf. 22: 185-190. **1999.**
- Ingersoll G. Evidence based nursing: what it is and what it isn't. Nurs Outlook. 48: 151-152. **2000.**
- Jabre, P., Combes, X. y col. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acute ill patients. Lancet 374: 293-300. **2009.**
- Jaeschke R., Guyatt G.H. y col. Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? The Evidence-Based Medicine Working Group. JAMA. 271: 703-707. **1994.**
- Jelenko C. Fluid therapy and the HALFD method. J Trauma. 19: 866-867. **1979.**
- Jelenko C., Solenberger R.I. y col. Shock and resuscitation. III. Accurate refractometric COP determinations in hypovolemia treated with HALFD. JACEP. 8 : 253-256. **1979.**
- Jelenko C., Wheeler M.L. y col. Shock and resuscitation. II: Volume repletion with minimal edema using the HALFD (Hypertonic Albuminated Fluid Demand) regimen. JACEP. 7: 326-333. **1978.**

- Jelenko C., Williams J.B. y col. Studies in shock and resuscitation, I: use of a hypertonic, albumin-containing, fluid demand regimen (HALFD) in resuscitation. *Crit Care Med* 7: 157-167. **1979.**
- Jeremitsky, E., Omert, L. y col. Harbingers of Poor Outcome the Day after Severe Brain Injury: Hypothermia, Hypoxia, and Hypoperfusion *J Trauma-Inj Infect & Crit Care*: 54: 312-319. **2003.**
- Jimenez G., Ayuso F. Criterios de aislamiento de la vía aérea. Intubación traqueal. Técnicas. En: *Fundamentos básicos de anestesia y reanimación en medicina de urgencias, emergencias y catástrofes*. Madrid Arán Editores 101-109. **2005.**
- Jiménez L., Montero F.J. *Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y protocolos de actuación*. Elsevier. **2009.**
- Jones L., Bagnall A. Spinal injuries centres (SICs) for acute traumatic spinal cord injury. *Cochrane Database Syst Rev*. 18:CD004442. **2004.**
- Kamel H., Navi B.B. y col. Hypertonic saline versus mannitol for the treatment of elevated intracranial pressure: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Crit Care Med*. 39: 554-559. **2011.**
- Kanowitz A., Dunn T.M. y col. Safety and effectiveness of fentanyl administration for prehospital pain management. *Prehosp Emerg Care*. 10: 1-7. **2006.**
- Karcioglu O., Arnold, J. y col. Succinylcholine or rocuronium? A meta-analysis of the effects on intubation conditions”, *Internat J Clin Prac*. 60: 1638-1646. **2006.**
- Keeney S. Hasson F. y col. A critical review of the Delphi technique as a research methodology for nursing. *Int J Nurs Studies*. 38: 195-200. **2001.**
- Kennedy H.P. Enhancing Delphi research: methods and results. *J. Adv. Nurs*. 45: 504-511. **2004.**
- Kitson A. Using evidence to demonstrate the value of nursing. *Nurs Stand*. 11: 34-39. **1997.**
- Kochanek P., Tasker R. Pediatric neurointensive care: 2008 Update for the Rogers' Textbook of pediatric intensive care. *Pediatr Crit Care Med*. 10: 517-23. **2009.**

- Kokoska E.R., Smith G.S. y col. Early hypotension worsens neurological outcome in pediatric patients with moderately severe head trauma. *J Pediatr Surg.* 33: 333-338. **1998.**
- Krauss W.C., Shah, S. y col. Fentanyl in the out-of-hospital setting: variables associates with hypotension and hypoxemia. *J Emerg Med.* 40: 182–187. **2011.**
- Krell J.M., McCoy M.S. y col. Comparison of the Ferno Scoop Stretcher with the long back-board for spinal immobilization. *Prehosp. Emerg. Care.* 10: 46–51. **2006.**
- Kwan I., Bunn F. Effects of prehospital spinal immobilization: a systematic review of randomized trials on healthy subjects. *Prehosp Disast Med.* 20: 47-58. **2005.**
- Lang K., Boldt J. y col. Colloids versus cristaloids and tissue oxygen tension in patients undergoing major abdominal surgery. *Anesth Analg.* 93: 405-409. **2001.**
- Lang K., Suttner S. y col. Volume replacement with HES 130/0.4 may reduce the inflammatory response in patients undergoing major abdominal surgery. *Canad J Anaesth.* 50: 1009-1016. **2003.**
- Langlois J.A., Rutland-Brown W. y col. Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations, and deaths. Atlanta, GA: CDC, National Center for Injury Prevention and Control. **2006.**
- Laupacis A., Wells G. y col. Users' guides to the medical literature. V. How to use an article about prognosis. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA.* 272: 234-237. **1994.**
- Lewis, R.J. Prehospital Care of the Multiply Injured Patient: The Challenge of Figuring Out What Works. *JAMA.* 291:1382-1384. **2004.**
- Ley S.J., Miller K. y col. Crystalloid versus colloid fluid therapy after cardiac surgery. *Clin Stud Card Care.* 19: 31-40. **1990.**
- Liberman M., Mulder D. y col. Multicenter Canadian Study of Prehospital Trauma Care. *Ann Surg.* 237: 153-60. **2004.**
- Lienhart H.G., Lindner K.H. y col. Developing alternative strategies for the treatment of traumatic haemorrhagic shock. *Curr Opin Crit Care.* 14:247-259. **2008.**

- Ling G., Bandak F. y col. Explosive blast neurotrauma. *J Neurotrauma*. 26: 815-825. **2009**.
- Liu B.C., Ivers R. y col. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *Cochrane Database Syst Rev* 1: CD004333. **2008**.
- Lott C., Araujo R. y col. The European Trauma Course (ETC) and the team approach: past, present and future. *Resuscitation*. 80: 1192-1196. **2009**.
- Lindsay K.W., Teasdale G.M. y col. Observer variability in assessing the clinical features of subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg*. 58: 57-62. **1983**.
- Lucas C.E., Weaver D. y col. Effects of albumin versus non-albumin resuscitation on plasma volume and renal excretory function. *J Trauma*. 18: 565-70. **1978**.
- Lucas C.E., Bouwman D.L. y col. Differential serum protein changes following supplemental albumin resuscitation for hypovolemic shock. *J Trauma*. 20: 47-51. **1980**.
- Lundy D.J., Ross S.E. y col. Outcomes of trauma victims with cardiac arrest who survive to intensive care unit admission. *J Trauma*. 71: 12-16. **2011**.
- Luscombe M.D., Williams J.L. Comparison of a long spinal board and vacuum mattress for spinal immobilisation. *Emerg Med. J.* 20: 476-478. **2003**.
- Ma O.J., Atchley R.B. y col. Intubation success rates improve for an air medical program after implementing the use of neuromuscular blocking agents. *Am J Emerg Med*. 16: 125-127. **1998**.
- Maas A.I., Marmarou A. y col. Prognosis and clinical trial design in traumatic brain injury: The IMPACT study. *J Neurotrauma*. 24: 232-238. **2007**.
- Maas A.I., Stocchetti N. y col. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurol*. 7: 728-741. **2008**.
- Maitland K., Pamba A. y col. Randomized trial of volume expansion with albumin or saline in children with severe malaria: preliminary evidence of albumin benefit. *Clin Infect Dis*. 40: 538-545. **2005**.

- Malec J.F., Brown A.W. y col. The Mayo classification system for traumatic brain injury severity. *J Neurotrauma*. 24: 1417-1424. **2007**.
- Mandell S.P., Kaufman R. y col. Mortality and injury patterns associated with roof crush in roll-over crashes. *Accid Anal Prev* 42: 1326-1331. **2010**.
- Manley G., Knudson M.M. y col. Hypotension, hypoxia, and head injury: frequency, duration, and consequences. *Arch Surg*. 136: 1118-1123. **2001**.
- Markenson D. *Asistencia pediátrica prehospitalaria*. Elsevier. **2007**.
- Marmarou A., Saad A. y col. Contribution of raised ICP and hypotension to CPP reduction in severe brain injury: correlation to outcome. *Acta Neurochir Suppl*. 95: 277-280. **2005**.
- Martínez J.R. Barreras e instrumentos facilitadores de la enfermería basada en la evidencia. *Enf Clín*. 13: 303-308. **2003**.
- Martinez P. *Compendio de guías y vías clínicas*. SUMMA 112. Ed. Aran, Madrid. **2011**.
- Mathers C.D., Lopez A.D. y col. The burden of disease and mortality by condition: data, methods and results for 2001. In: Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Murray CJL, Jamison DT, eds. *Global burden of disease and risk factors*. New York, Oxford University Press. 45 - 240. **2006**.
- Maruyama K. Yamada T. y col. Randomized cross-over comparison of cervical-spine motion with the AirWay Scope or Macintosh laryngoscope with in-line stabilization: a video-fluoroscopic study. *Br. J. Anaesth*. 101: 563-567. **2008**.
- McCarthy M., McKenzie E. y col. Health-related quality of life during the first year after traumatic brain injury. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 160: 252-260. **2006**.
- McDonald L. Florence Nightingale and the early origins of evidence-based nursing. *Evid Based Nurs*. 4: 68-69. **2001**.
- McKibbin K.A., Marks S. Searching for the best evidence. Part 1: where to look. *Evid Based Nurs*. 1: 68-70. **1998**.

- McPheeters M., Lohr K.N. Evidence-Based Practice and Nursing: Commentary. Outcome Management for Nursing Practice 3: 99-101. **1999.**
- Meldon S.W. Brant T.A. y col. Out-of-hospital cervical spine clearance: agreement between emergency medical technicians and emergency physicians. J. Trauma. 45: 1058–1061. **1998.**
- Menegazzi J., Davis E.A. y col. Reliability of the Glasgow Coma Scale when used by emergency physicians and paramedics. J Trauma. 34: 46-48. **1993.**
- Menon D., Harrison D. Prognostic modelling in prognostic brain injury can reliably estimate the probability of outcomes for groups but not for individuals. BMJ. 336: 397–398. **2008.**
- Meyer S., Gibb T. y col. Evaluation and significance of the pupillary light reflex in trauma patients. Ann Emerg Med. 22: 1052-1057. **1993.**
- Montero F.J., Donnay G. y col. Traumatismo craneoencefálico. En: Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y protocolos de actuación. Elsevier. 890-900. **2010.**
- Moppett I.K. Traumatic brain injury: assessment, resuscitation and early management. Br J Anaesth. 99: 18-31. **2007.**
- Morán L. Práctica de enfermería basada en evidencias. Rev Mex Enf Card. 9: 24-30. **2001.**
- Moranville M.P, Mieux K.D. y col. Evaluation and Management of Shock States: Hypovolemic, Distributive, and Cardiogenic Shock J Pharm Pract. 24: 44-60. **2011.**
- Moretti E.W., Robertson K.M. y col. Intraoperative colloid administration reduces postoperative nausea and vomiting and improves postoperative outcomes compared with crystalloid administration. Anesth Analg. 96: 611-617. **2003.**
- Morris S., Ridley S. y col. Determinants of hospital costs associated with traumatic brain injury in England and Wales. Anaesthesia. 63: 499-508. **2008.**
- Mower W.R., Hoffman J.R. y col. NEXUS II Investigators. Developing a decision instrument to guide computed tomographic imaging of blunt head injury patients. J Trauma. 59: 954-959. **2005.**

- Muir J.A. Evidence-Based Healthcare. How to make health policy and management decisions. Edinburgh. Churchill Livingstone. **1997**.
- Mulhall A. Nursing, research and the evidence. Evid Based Nurs 1: 4-6. **1998**.
- Mulrow C.D., Cook D.J. y col. Systematic reviews: critical links in the great chain of evidence. Ann Intern Med. 126: 389-391. **1999**.
- Muñoz J. Manejo prehospitalario de la lesión medular. Emergencias. 19: 25-31. **2007**.
- Murray C.J.L., López A.D. On the comparable quantification of health risks: lessons from the global burden of disease study. Epidemiology. 10: 594– 605. **1999**.
- Murray C.J.L., Ezzati M y col. Comparative quantification of health risks: conceptual framework and methodological issues. In: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray CJL, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, World Health Organization. 1-38. **2004**.
- Murray C.J.L., Lopez A.D. y col. Global burden of disease 2005: call for collaborators. Lancet. 370: 109–110. **2007**.
- National Center for Injury Prevention and Control. Report to Congress on mild traumatic brain injury in the United States: steps to prevent a serious public health problem. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention. **2003**.
- National Collaborating Centre for Acute Care (UK). Head injury: triage, assessment, investigation and early management of head injury in infants, children and adults. <http://www.nice.org.uk>. **2011**.
- NCIPC. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control Concussion and mild TBI. August 2010. <http://www.cdc.gov/>. **2011**.
- Ngo N.T., Cao X.T. y col. Acute management of dengue shock syndrome: a randomised double-blind comparison of 4 intravenous fluid regimes in the first hour. Clin Infect Dis. 32: 204-13. **2001**.
- Nypaver M., Treloar D. Neutral cervical spine positioning in children. Ann. Emerg. Med. 23: 208-211. **1994**.

- Odeboe T., Abubakar A. Childhood head injury: causes, outcome and outcome predictors. *Pediatr Surg Int.* 20: 348-52. **2004.**
- Oliviera R.P., Weingartner R. y col. Acute haemodynamic effects of a hypertonic saline/dextran solution in stable patients with severe sepsis. *Int Care Med.* 28: 1574-81. **2002.**
- Omran A.R. The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change. *Milb Mem Fund Quart.* 49: 509-538. **1971**
- Oxman A.D., Cook D.J. y col. Users' guides to the medical literature. VI. How to use an overview. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA.* 272: 1367-1371. **1994.**
- Pandya K., Weant K.A. y col. High-Dose Methylprednisolone in Acute Spinal Cord Injuries: Proceed With Caution. *Orthopedics.* 33: 327-334. **2010.**
- Pape T.M. Evidence-based nursing practice: to infinity and beyond. *J Cont Ed Nurs* 34: 154-161. **2003.**
- Park E., Bell J.D. y col. Traumatic brain injury: can the consequences be stopped? *CMAJ.* 178: 1163-1170. **2008.**
- Pascolini D., Smith A. Hearing impairment in 2008: a compilation of available epidemiological studies. *Int J Audiol.* 48: 473-485. **2009.**
- Patanwala A.E, Amini A. y col. Use of hypertonic saline injection in trauma *Am J Health Syst Pharm.* 67: 1920-1928. **2010.**
- Paul M., Dueck M. y col. A randomized, controlled study of fluid management in infants and toddlers during surgery: hydroxyethyl starch 6% (HES 70/0.5) vs lactated Ringer's solution. *Paed Anaesth.* 13: 603-608. **2003.**
- Pearson A., Field J. y col. *Práctica clínica basada en la evidencia en enfermería y cuidados de lasalud. Integrando la investigación, la experiencia y la excelencia.* Madrid: Mc Graw-Hill-Interamericana. **2008.**
- Peery C.A., Brice J. y col. Prehospital spinal immobilization and the backboard quality assessment study. *Prehosp. Emerg. Care.* 11: 293-297. **2007.**

- Perel P., Arango M. y col. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ*. 336: 425-429. **2008**.
- Perel P., Roberts I. Coloides versus cristaloides para la reanimación con líquidos en pacientes en estado crítico. *Biblioteca Cochrane Plus* n° 4. **2008**.
- Pérez-Bárcena J., Llompart-Pou J.A. y col. Pentobarbital versus thiopental in the treatment of refractory intracranial hypertension in patients with traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 12: R112. **2008**.
- Perry S.D. McLellan B. y col. The efficacy of head immobilization techniques during simulated vehicle motion. *Spine*. 24: 1839–1844. **1999**.
- Pham T.N., Cancio L.C. y col. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation, *J Burn Care Res*. 29: 257-66. **2008**.
- Ploeg J. Identifying the best research design to fit the question. Part 2: qualitative designs. *Evid Based*. 2: 36-37. **1999**.
- Popay J., Williams G. Qualitative research and evidence-based health care. *J Royal Soc. Med*. 35: 32-37. **1998**.
- Provenzale J. CT and MR imaging of acute cranial trauma. *Emerg Radiol*. 14:1-12. **2007**.
- Quesada A., Rabanal J.M. Actualización en el manejo de trauma grave *Ergon*. **2006**.
- Ricard-Hibon, A., Schou, J. Analgesia, sedation, and other pharmacotherapy en Søreide, Eldar y Grande, Christopher M., eds., *Prehospital trauma care*, Nueva York, Informa Healthcare, 369-379. **2001**.
- Roberts J., DiCenso A. Identifying the best research design to fit the question. Part 1: quantitative designs. *Evid Based Nurs*. 2: 4-6. **1999**.
- Roberts I., Yates D. y col. CRASH trial collaborators. Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 364: 1321-1328. **2004a**.

- Roberts I., Alderson P. y col. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. CD000567. **2004b**.
- Rodríguez G., Vaquero J. Traumatismo raquímedular. Fundación Mapfre. Ediciones Díaz de Santos, **2009**.
- Rodríguez S. Protocolos. Cuidados Críticos. Ed. Marban, Madrid. **2011**.
- Rodríguez N., Febrer A. y col. Disfunción autonómica en el niño con traumatismo craneoencefálico. *Rev Neurol*. 43:143-6. **2006**.
- Romero M.N. Enfermería basada en la evidencia ¿Avanzamos para transformar? *Index Enferm*. 40-41: 41-46. **2003**.
- Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol*. 30: 4 27–432. **2001**.
- Rosenberg W. Donald A. Evidence based medicine: an approach to clinical problem solving. *BMJ* 310: 1122-1126. **1995**.
- Rossaint R., Bouillon B. y col. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care*. 14: R52. **2010**.
- Ruff R.M., Iverson G.L y col. NAN Policy and Planning Committee. Recommendations for diagnosing a mild traumatic brain injury: a National Academy of Neuropsychology education paper. *Arch Clin Neuropsychol*. 24: 3-10. **2009**.
- Saatman K.E., Duhaime A.C. y col. Workshop Scientific Team and Advisory Panel Members. Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *J Neurotrauma*. 25: 719-738. **2008**.
- Sackett D. Applying overviews and meta-analyses at the bedside. *J Clin Epidemiol*. 48: 61-66. **1995**.
- Sackett D. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*. 312: 71, **1996**.
- Sackett D.L. Strauss S.E. y col. How to practice and teach EBM. Churchill Livingstone. **2000**.

- Sackett D.L., Straus S.E. y col. Medicina basada en la evidencia. Cómo practicar y enseñar la MBE. 2ª ed. Madrid: Ediciones Harcourt. 1-10. **2001**.
- SAFE Study Investigators. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *New Engl J Med.* 350: 2247-2256. **2004**.
- Salomone J.P, Pons P.T. Prehospital Trauma Life Support Committee of the National Association of Emergency Medical Technicians. Basic and Avanced Prehospital trauma Life Support (PHTLS). 6ª edición. Elsevier. **2008**.
- Sánchez F. Respuestas tardías a la hipovolemia central: características del pulso y del estado de consciencia. *Prehosp Emerg Care.* 2: 149-150. **2009a**.
- Sánchez F. Traslados repetidos de ancianos por parte de los SEM a los servicios de urgencia. *Prehosp Emerg Care,* 2: 149-150. **2009b**.
- Sánchez F. Medicina de urgencias y emergencias. Guía diagnóstica y protocolos de actuación. *Prehosp Emerg Care,* 3: 61-63. **2010**.
- Sánchez F., Marín, S. y col. Síndrome serotoninérgico por administración de un inhibidor de la recaptación de serotonina y dextrometofano. *Prehosp Emerg Care,* 3: 127-128. **2010**
- Sánchez F., Sánchez I. Asistencia Inicial al trauma grave. *APLITEM.* 1-15. **2011**.
- Sánchez F., Hidalgo F. y col. Tratamiento de la muerte súbita En: Urgencias vitales en el deporte. Hidalgo F. editor. Globalia Publicaciones. ISBN 978-84-92997-12-1. 31-57. **2011**.
- Sarrafzadeh A.S., Peltonen E.E. y col. Secondary insults in severe head injury - do multiply injured patients do worse? *Crit Care Med.* 29: 1116-1123. **2001**.
- Schriger D.L. Larmon B. y col. The occipital and sacral pressures experienced by healthy volunteers under spinal immobilization: a trial of three surfaces. *J. Emerg. Nurs.* 33: 447-450. **2007**.
- Schulz K.F. Assessing allocation concealment and blinding in randomised controlled trials: why bother? *Evid Based Nurs.* 4: 4-5. **2001**.

- Schwartz M.L., Tator C.H. y col. The University of Toronto head injury treatment study: a prospective, randomized comparison of pentobarbital and mannitol. *Canadian J Neurol Sci* 11: 434-40. **1984.**
- SEMES. Grupo de trabajo de la sociedad española de medicina de urgencias y emergencias. Protocolo de actuación y buenas prácticas en la atención sanitaria inicial al accidentado de tráfico. Ed. Ministerio de Sanidad. **2010.**
- Serrano A., Fernández D. Manual de helitransporte sanitario. Elsevier Masson. **2008.**
- Servadei F., Murray G.D. y col. Traumatic subarachnoid hemorrhage: demographic and clinical study of 750 patients from the European brain injury consortium survey of head injuries. *Neurosurgery*. 50: 261-269. **2002.**
- Servadei F., Teasdale G. y col. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management. *J Neurotrauma*. 18: 657-664. **2001.**
- Shores E.A., Lammel A. y col. The diagnostic accuracy of the Revised Westmead PTA Scale as an adjunct to the Glasgow Coma Scale in the early identification of cognitively the New Orleans Criteria in patients with minor head injury. *JAMA*. 294: 1511-1518. **2005.**
- Simpson B. Evidence-based nursing practice: the state of the art. *Can Nurs*. 92: 22-25. **1996.**
- Silver J.M., Yudofsky S.C. y col. Aggressive disorders. Silver JM, McAllister TW, Yudofsky SC, eds. *Textbook of traumatic brain injury*. 2nd ed. Washington, DC: American Psychiatric Publishing. 259-277. **2005.**
- Skandsen T., Kvistad K.A. y col. Prevalence and impact of diffuse axonal injury in patients with moderate and severe head injury: a cohort study of early magnetic resonance imaging findings and 1-year outcome. *J Neurosurg*. 113: 556-563. **2010.**
- Smith J.P. Exploring evidence based practice: international conference organized by the University of Southampton School of Nursing and Midwifery at the Chilworth Manor Conference Centre, Southampton, England. *J Adv Nurs*. 27: 227-229. **1998.**
- Smith D.H., Meaney D.F. Axonal damage in traumatic brain injury. *Neuroscientist*. 6: 483-495. **2000.**

- Smith, C. E., Walls, R. M. y col. Advanced airway management and use of anesthetic drugs en Søreide, Eldar y Grande, Christopher M., eds., Prehospital trauma care, Nueva York, Informa Healthcare. 203-253. **2001**.
- Smith K., Mehta S. y col. Indoor air pollution from household use of solid fuels. In: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray CJL, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, World Health Organization. 1435–1493. **2004**.
- Smits M., Dippel D.W. y col. External validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for CT scanning in patients with minor head injury. JAMA. 294:1519-1525. **2005**.
- Snyder D.R., Christmas C. GEMS: Geriatría en emergencias médicas prehospitalarias. Acindes. **2009**.
- Soar J., Perkins G.D. y col. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2010. Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation. 81: 1400-1433. **2010**.
- Sommargren C.E. Electrocardiographic abnormalities in patients with subarachnoid hemorrhage. Am J Crit Care. 11: 48-56. **2002**.
- Soreide E., Deakin C.D. Prehospital fluid therapy in the critically injured patient: a clinical update. Injury, 36: 1001-1014. **2005**.
- Stein S.C., Fabbri A. y col. A critical comparison of clinical decision instruments for computed tomographic scanning in mild closed traumatic brain injury in adolescents and adults. Ann Emerg Med. 53: 180-188. **2009**.
- Steyerberg E.W., Mushkudiani N. y col. Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. PLOS Med. 5: 165. **2008**.
- Stiell I.G., Wells G.A. y col. The Canadian CT head rule for patients with minor head injury. Lancet. 357: 1391-1396. **2001**.

- Stiell I.G., Clement C.M. y col. Comparison of the Canadian CT Head Rule and Ropper AH, Gorson KC. Clinical practice: concussion. *N Eng J Med.* 356: 166-172. **2007.**
- Stiell I., Nesbitt L. y col. The OPALS Major Trauma Study: impact of advanced life-support on survival and morbidity. *Can Med Assoc J.* 178: 1141-52. **2008.**
- Straus S.E., Richardson W.S. y col. Evidence Based Medicine, 3rd edition. Churchill Livingstone, **2005.**
- Stroh G. Braude D. Can an out-of-hospital cervical spine clearance protocol identify all patients with injuries? An argument for selective immobilization. *Ann Emerg Med.* 37: 609–615. **2001.**
- Sukumaran S., Henry J.M. y col. Prehospital trauma management: a national study of paramedic activities. *Emerg Med J.* 22: 60-63. **2005.**
- Sun Y., Wang J. y col. Validating the incidence of coagulopathy and disseminated intravascular coagulation in patients with traumatic brain injury -analysis of 242 cases. *Br J Neurosurg.* 25: 363-368. **2011.**
- Sydenham E., Roberts I. y col. Hypothermia for traumatic head injury. *Cochrane Database Syst Rev.* CD001048. **2009.**
- Taber K.H., Warden D.L. y col. Blast-related traumatic brain injury: what is known? *J Neuropsych Clin Neurosci.* 18: 141-145. **2006.**
- Teasdale G., Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *Lancet.* 2: 81-84. **1974.**
- Tennant A. Admission to hospital following head injury in England: incidence and socio-economic associations. *BMC.* 5: 21. **2005.**
- Tesseris J., Pantazidis N. y col. A comparative study of the Reaction Level Scale (RLS 85) with Glasgow Coma Scale (GCS) and Edinburgh-2 Coma Scale (Modified) (E2CS(M)). *Acta Neurochir.* 110: 65-76. **1991.**
- Thomas S. Fentanyl in the prehospital setting. *Am J Emerg Med.* 25: 842–843. **2007.**

- Thomas S., Rago O. y col. Fentanyl trauma analgesia use in air medical scene transports. *J Emerg Med.* 29: 179–85. **2005.**
- Tricklebank S. Modern trends in fluid therapy for burns. *Burns.* 35: 757-767. **2009.**
- Turkstra T.P. Craen R.A. y col. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, GlideScope, and Macintosh laryngoscope. *Anesthes. Analg.* 101: 910–915. **2005.**
- Upadhyay M., Singhi S. y col. Randomized evaluation of fluid resuscitation with crystalloid (saline) and colloid (polymer from degraded gelatin in saline) in pediatric septic shock. *Ind Ped.* 42: 223-231. **2004.**
- Upton D.J. How can we achieve evidence-based practice if we have a theory-practice gap in nursing today? *J Adv Nurs.* 29: 549-55. **1999.**
- Vaquero J. Traumatismo craneoencefálico. En: Rodríguez Montes JA (editor). *El politraumatizado. Diagnóstico y terapéutica.* Ed. Universitaria Ramón Areces. 289-312. **2008.**
- Vassar M.J., Perry C.A. y col. Analysis of potential risks associated with 7.5% sodium chloride resuscitation of traumatic shock. *Arch Surg.* 125: 1309-15. **1990.**
- Vassar M.J., Perry C.A. y col. 7.5% sodium chloride/dextran for resuscitation of trauma patients undergoing helicopter transport. *Arch Surg.* 126: 1065-1072. **1991.**
- Vassar M.J., Perry C.A. y col. Prehospital resuscitation of hypotensive trauma patients with 7.5% NaCl versus 7.5% NaCl with added dextran: a controlled trial. *J Trauma.* 34: 622-32. **1993a.**
- Vassar M.J., Fischer R.P. y col. A multicenter trial for resuscitation of injured patients with 7.5% sodium chloride. The effect of added dextran 70. The Multicenter Group for the Study of Hypertonic Saline in Trauma Patients. *Arch Surg.* 128: 1003-1011. **1993b.**
- Verheij J., van Lingen A. y col. Cardiac response is greater for colloid than saline fluid loading after cardiac or vascular surgery. *Intensive Care Med.* 32: 1030-1038. **2006.**

- Vialet R., Albanese J. y col. Isovolumetric hypertonic solutes (sodium chloride or mannitol) in the treatment of refractory posttraumatic intracranial hypertension: 2ml/kg 7.5% saline is more effective than 2 ml/kg 20% manitol. *Crit Care Med* 31: 1683-1695. **2003.**
- Vieira, R., Daniel J.W. y col. Effectiveness of methylprednisolone in acute spinal cord injury. A systematic review of randomized controlled trials. *Rev Assoc Med Bras.* 56: 729-37. **2010.**
- Vozenilek, J., Huff, J. S. y col. See One, Do One, Teach One: Advanced Technology in Medical Education. *Acad Emerg Med.* 11: 1149–1154. **2004.**
- Wakai A., Roberts I. y col. Mannitol for acute traumatic brain injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 1.* **2007.**
- Wakai A., Roberts I. col. Tratamiento con manitol para el traumatismo craneoencefálico agudo. *Biblioteca Cochrane Plus.* 4. **2008.**
- Walker P.H., Redmond R. Theory-guided, evidence-based reflective practice. *Nurs Sci Quart.* 29: 549-555. **1999.**
- Wallace M.C, Shorten A. y col. Paving the way: stepping stones to evidence-based nursing. *Int J Nurs Pract* 3: 147-152. **1997.**
- Wallesch C.W., Curio N. y col. Outcome after mild-to-moderate blunt head injury: effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Brain Inj.* 15: 401-12. **2001.**
- Walters T.J., Mabry R.L. Use of tourniquets on the battlefield: a consensus panel report. *Mil Med.* 170: 770. **2005.**
- Waninger K.N. Richards J.G. y col. An evaluation of head movement in backboard-immobilized helmeted football, lacrosse, and ice hockey players. *Clin. J. Sport Med.* 11: 82–86. **2001.**
- Warner K.J., Cuschieri J. y col. The impact of prehospital ventilation on outcome after severe traumatic brain injury. *J Trauma.* 62: 1330-1338. **2007.**
- Warner K.J, Cuschieri J. y col. Emergency department ventilation effects outcome after severe traumatic brain injury. *J Trauma* 64: 341-347. **2008.**

- Willis C.D., Cameron P.A. y col. Cardiopulmonary resuscitation after traumatic cardiac arrest is not always futile. *Injury*. 37: 448-454. **2006**.
- Wills B.A., Nguyen M.D. y col. Comparison of three fluid solutions for resuscitation in dengue shock syndrome. *New Engl J Med*. 353: 877-889. **2005**.
- Wu J., Huang M. y col. Hemodynamic response of modified fluid gelatin compared with lactated ringer's solution for volume expansion in emergency resuscitation of hypovolemic shock patients: preliminary report of a prospective, randomized trial. *World J Surg*. 25: 598-602. **2001**.
- Yarkony G.M., Roth E.J. y col. Spinal cord injury rehabilitation outcome: the impact of age. *J Clin Epidemiol*. 41: 173-177. **1988**.
- Yazbeck M.F., Finkelstein, J. y col. Rapid sequence intubation: overview and Myths versus facts” en Vincent J.-L. ed. *Annual update in Intensive Care and Emergency Medicine*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag. 131-143. **2011**.
- Younes R, Aun F. y col. Hypertonic solutions in the treatment of hypovolemic shock: a prospective, randomized study in patients admitted to the emergency room. *Surgery*. 111: 380-385. **1992**.
- Younes R., Aun F. y col. Prognosis following the administration of hypertonic/hyperoncotic solutions in hypovolemic patients. SALT 6. International Conference on Hypertonic Resuscitation. Teton Village. **1994**.
- Younes R., Aun F. y col. Prognostic factors to predict outcome following the administration of hypertonic/hyperoncotic solution in hypovolaemic patients. *Shock* 7:7 9-83. **1997**.
- Younes R., Yin K. y col. Use of pentastarch solution in the treatment of patients with hemorrhagic hypovolemia: randomized phase II study in the emergency room. *World J Surg*. 22: 2-5. **1998**.
- Zaloshnja E., Miller T. y col. Prevalence of long-term disability from traumatic brain injury in the civilian population of the United States, *J Head Trauma Rehab* 23: 394-400. **2008**.
- Zink B.J. Traumatic brain injury outcome: concepts foe emergency care. *Ann Emerg Med*. 37: 318-32. **2001**.

Zygun, D. Hypertonic Saline for Prehospital Treatment of Traumatic Brain Injury JAMA. 291: 2943-2944. **2004.**