

## MODALIDADES DE EVACUACION

### TERRESTRE, AEREA, MARITIMA SU FISIOPATOLOGIA.LAS NORIAS DE EVACUACION

#### V. CHULIA CAMPOS

La decisión para evacuar las víctimas de una catástrofe desde el lugar -- que acontece a otros lugares de tratamiento es el final del proceso de "Triage", y constituye a la vez una prescripción para el paciente, y una estrategia de actuación para una determinada catástrofe. Es pues una decisión compleja y multifactorial en la que están presentes las distintas modalidades y sus relaciones coste/beneficio en su aplicación.

La primera consideración a realizar es que independientemente del tipo -- de evacuación las víctimas deben estar en zona segura fuera del area de impacto máximo. Es recomendable que en los planes de asistencia hospitalarios a las catástrofes se incluyan la posibilidad de salida de material y personal del mismo para mejor poder atender a las víctimas en el lugar del siniestro. Pero es igualmente reconocido como la imposibilidad de -- asistir totalmente a las víctimas, en especial en los aspectos quirúrgicos, hacen preferible evacuar hacia los "hospitales" y por tanto habrá que recurrir a medios de "transporte adecuados", y en número suficiente.

Si realizamos un análisis histórico del problema, vemos como los tiempos hasta el tratamiento definitivo se han ido acortando de forma notable, lo que significa que los medios de transporte han sido más rápidos y eficaces. La denominada "hora dorada" acotada por los americanos, significa que los porcentajes de mortalidad se elevan exponencialmente, si la asistencia se retrasa o es inadecuada.

Por tanto contemplaremos dos partes: 1ª) Los medios de realizar el transporte propiamente dichos (terrestre, aéreo y marítimo).

2ª) La forma de realizarlo ordenadamente; es decir aplicar las "norias de transporte".

## 12) MEDIOS DE TRANSPORTE. FISIOPATOLOGIA.

Todo paciente al ser trasladado por cualquiera de los medios hoy en uso se encuentra sometido a una serie de incidencias mecánicas. Estas vienen determinadas por un conjunto de factores, entre los que se puede destacar la atracción gravitatoria terrestre, los cambios en la velocidad a la que se desplaza el vehículo, ó las propias vibraciones del mismo que pueden repercutir sobre el paciente.

En transporte aéreo . . por el hecho de la altura, pueden aparecer cambios de la temperatura, variaciones de concentración de oxígeno, ó expansión de gases en cavidades cerradas. En transporte marítimo se suman los fenómenos asociados de cinetosis.

Este conjunto de circunstancias originan respuestas fisiológicas (cambios ventilatorios y cardiocirculatorios) que aunque no importantes en sujetos sanos (1) si, en cambio, pueden tener graves consecuencias en pacientes en situación precaria, independientemente del medio de transporte elegido, terrestre ó aéreo (2).

Al considerar el transporte sobre la tierra, han de tenerse en cuenta dos hechos:

El primero, es que todos los seres vivos se han desarrollado bajo la influencia del efecto gravitatorio terrestre. El segundo, es que si la velocidad de desplazamiento es constante, las alteraciones sobre los sistemas biológicos son nulas; así no notamos la velocidad de la tierra alrededor del sol que es de 30 Km/seg., pero sentimos la velocidad en los vehículos de transporte, al no ser constante, a lo largo del recorrido.

Si un móvil, de masa  $m$  se desplaza de forma rectilínea, y en un instante se le somete a una fuerza  $F$ , se provoca un movimiento cuya aceleración en ese instante será un vector, orientado en el sentido del movimiento, y cuyo valor será proporcional a la intensidad de la fuerza. A su vez, la inercia de la masa crea una fuerza reactiva en sentido opuesto de

igual magnitud, y de proporcionalidad inversa. Si el cuerpo humano se encuentra en el interior de un vehículo de transporte está sometido a la atracción gravitatoria y aceleraciones (aumentos de la velocidad) ó desaceleraciones (frenados) desarrollando como respuestas fuerzas de inercia, proporcionales a la masa del cuerpo y al tipo de aceleración pero en sentido inverso (3), que ejercerán sus acciones de acuerdo a un triedro de referencia con tres ejes X Y Z. Dichas fuerzas actúan con diferente intensidad, según la postura que adopte el sujeto durante el transporte, siendo modificadas a su vez por las aceleraciones y paradas del vehículo, Fig. N° 1.

Las aceleraciones del vehículo originan sobre la masa corporal fuerzas, que al estimular los sensores corporales (receptores propioceptivos, otolitos laberínticos ó baroreceptores), desencadenan respuestas, que son observadas como cambios fisiológicos.

La capacidad de respuesta para soportar una aceleración dependerá del valor absoluto de la misma (intensidad y duración) y de la orientación en relación al eje del cuerpo. La intensidad se mide en g (valor de la gravedad a nivel del mar), la dirección o sentido se hace en relación a los ejes del cuerpo (longitudinal, transversal ó sagital) y el tiempo en segundos. En general fuera de accidentes (Fig. N° 2) las aceleraciones son de mediana intensidad, y poco sentidas para las personas que realizan el transporte, pero pueden ser peligrosas para los pacientes que son transportados, debido a la situación inestable de los mismos (4).

Los efectos de las aceleraciones són diversos, pero pueden englobarse en tres grupos:

- a) Cambios en la atracción gravitatoria
- b) Cambios en la presión hidrostática interna
- c) Distorsión de tejidos elásticos

a) Cambios en la atracción gravitatoria:

Todos hemos experimentado aceleraciones moderadas en los ascensores rápidos, y tanto en el ascenso como en el descenso, los efectos que sentimos, son interpretados como cambios de peso. Es decir, cambios en la atracción gravitatoria y están relacionados con movilizaciones internas de la sangre en los vasos, Tabla I.

Si sufrimos una aceleración positiva ( $G +$ ), la sangre tiende a acumularse en la parte inferior del cuerpo, y serán los mecanismos reflejos los que tiendan a corregir la alteración (Fig. N° 3). El control nervioso de la circulación se ejerce por reflejos originados en el atrio, arco córtico, y seno carotídeo, y quizás en el mesenterio. Dichos estímulos son integrados en la médula, hipotálamo y cortex, ejerciendo el control a través del vago y simpático, sobre corazón y grandes vasos. Si el cuerpo es acelerado hacia abajo ( $G -$ ) los fenómenos descritos ocurren en sentido inverso.

b) De otro lado, no todos los órganos internos se mantienen rígidamente en su sitio, y sus desplazamientos pueden, igualmente, --

producir sensaciones desagradables.

Si la aceleración persiste, el control hemodinámico es incapaz de contrarrestar la situación, la sangre se estancará en determinadas regiones.

En una ambulancia con la camilla situada en el eje de la marcha y el paciente acostado con la cabeza en la parte anterior y los pies en la posterior, los frenazos bruscos pueden provocar aceleraciones negativas entre 0,5 y 0,9 g (Fig. N° 1) que motiva que las fuerzas de inercia, pies - cabeza, originen elevaciones de la presión arterial, de la presión venosa central, bradicardias e incluso paro cardíaco (5).

A la inversa, las aceleraciones del arranque pueden llegar hasta 0,8 gr. ó en cambios de marcha entre 0,3 y 0,5 g, provocándose aceleraciones positivas con aparición de hipotensión y taquicardia reaccional, modificaciones del segmento ST y alargamiento de la onda P.

Los pacientes en situación de hipovolemia son más sensibles a las aceleraciones; así una aceleración 0,6 g, en un paciente en shock equivale a 6 g, situación en que la pérdida de conciencia ya aparece.

Las aceleraciones transversas en las curvas son igualmente medidas, - Fig. 2 en general la aceleración centrífuga es menos importante que las anteriores (0,3 a 0,5 g) pero se aplica normalmente durante tiempos mayores (8 a 10 segundos). Para ambos tipos de aceleración, además del valor absoluto alcanzado, tienen una enorme importancia, tanto la duración del fenómeno, como la repetición del mismo (6).

En helicópteros ó en aviones las aceleraciones no suelen exceder de -- 0,5 g y actúan sobre el eje septal en el paciente acostado, en cambio, son más importantes las aceleraciones transversas y vertical. En caso de pistas cortas el piloto puede verse obligado a despegar a pleno régimen de sus motores y la aceleración alcanza entonces valores más elevados.

Todo ello, explica la importancia de una correcta posición en los vehículos de transporte, a fin de minimizar los efectos de las aceleraciones.

Por tanto, para el transporte terrestre, el paciente deberá ir acostado y con la cabeza en dirección a la marcha. En cambio, en helicópteros se adopta esta posición, ó la posición inversa, cabeza atras y pies en sentido de la marcha, por la débil aceleración que así se provoca.

Bajo un punto de vista táctico es más rápido y cómodo la carga y descarga del paciente en sentido transversal, planteándose entonces problemas de prioridades entre lo fisiopatológico y lo táctico. Las soluciones a adoptar dependen mucho del tipo de helicóptero y del motivo del traslado, recurriéndose para el transporte primario a la posición transversal y para el secundario a la longitudinal (7), aunque la tendencia actual es la de realizarlos todos en sentido longitudinal (Fig. N° 4).

c) Si durante el transporte el vehículo es brutalmente desacelerado — (choque frontal), las diferentes estructuras tienden a seguir su curso. Los órganos internos, aún sin golpe directo, pueden sufrir desinserción y ruptura. En primera aproximación el daño es fácil de explicar a partir de una determinada intensidad de desaceleración, que aquí representa la reducción de la velocidad durante el tiempo hasta la parada completa.

$$D = \frac{v^2}{2 \cdot C}$$

siendo  $d$  la desaceleración,  $v$  la velocidad del vehículo y  $C$  la distancia hasta la parada, pudiendo igualmente expresarse en términos de aceleración de la gravedad  $g$

$$d = \frac{v}{9,81 \cdot t} = \frac{v^2}{2 \cdot 9,81 \cdot C}$$

Además, la aceleración va a imprimir a los órganos internos del cuerpo humano un aumento de peso aparente durante el impacto, tal como aparece en la Tabla II.

La intensidad de la desaceleración aún puede ser mayor si el paciente y

los otros ocupantes del vehículo no se encuentran sólidamente sujetos al mismo, (Fig. N° 5). Por tanto, si por cualquier circunstancia los acompañantes ó el propio paciente no están bien sujetos, la intensidad del impacto aumenta y se duplica el riesgo de muerte (8), en especial si son lanzados al exterior.

La tolerancia a la desaceleración depende, pués, de la intensidad, duración, y dirección en relación al eje corporal. Por último de la naturaleza y forma de las superficies que entran en contacto con el cuerpo en el momento del choque. De ahí surge la necesidad de conducción prudente y regular, evitando frenazos y desaceleraciones, inmovilizando al paciente merced al colchón de vacío, y con un sólido amarre de la camilla al vehículo. La protección con casco y cinturones de seguridad para acompañantes será necesaria en helicópteros. Todo el material de reanimación (monitor, respirador, etc.) estarán protegidos y sólidamente fijados al fuselaje para resistir desaceleraciones importantes, evitando así accidentes durante el transporte.

En el transporte, e independientemente de los cambios acelerativos, se producen en los diferentes vehículos vibraciones. Las vibraciones constituyen una forma de energía convertible en el ser vivo en fuerza mecánica, presión, ó calor, interviniendo ciertas particularidades, tales como punto de impacto, dirección y capacidad de amortiguación de los tejidos. Estas pueden ser trasladadas por contacto directo, como pequeños choques repetidos, son las vibraciones mecánicas ó trepidaciones, ó por vía indirecta por un medio elástico, vibraciones acústicas, sonidos en todas sus gamas. Su periodicidad para determinadas frecuencias puede provocar alteraciones sobre el organismo (9), tal como muestra la (Fig. N° 6). Si la amplitud es débil la repercusión será mínima, si la amplitud sobrepasa un cierto nivel, la destrucción tisular es posible en especial en los capilares sanguíneos. Los efectos de las vibraciones son variables en profundidad, la energía es absorbida en relación a su frecuencia, de forma que nuestros órganos internos son sensibles a determinadas frecuencias que oscilan entre 3 y 20 Hz (10), pudiendo en pacientes politraumatizados y en situación de shock, aumentar el riesgo de hemorragia. El factor esencial en los transportes

terrestres lo constituye la suspensión del propio vehículo que ante un mal entendido confort, hace que puedan ampliarse hasta dos ó tres veces las vibraciones a nivel de la camilla y del paciente (11). Ello favorece la transformación del choque en sacudidas que son rápidamente amortiguadas, pero cuya amplitud puede provocar respuestas vegetativas ventilatorias con aumento de la frecuencia, y cardiocirculatorias con aparición de taquicardia. Los antiguos helicópteros dotados de motores de pistón, originaban vibraciones de frecuencia entre 4-20 Hz y con alteraciones en especial en el transporte de traumatismos craneoencefálicos por lo que tuvieron mala reputación (12). Los actuales de turbina con rotor elevado y de tres ó cuatro palas, el nivel de vibraciones no es nocivo y permite la introducción y salida de pacientes con rotor en marcha (13).

Los ruidos son despreciables en los aviones pero pueden plantear problemas en helicópteros, el nivel de ruido en las cabinas hace imposible la comunicación con el paciente y dificulta el diagnóstico de accidentes agudos durante el transporte en ausencia de una adecuada monitorización. En cuanto a seguridad, es aconsejable los aparatos biturbina que dan una seguridad suplementaria ante fallos mecánicos de motor. Las zonas de turbulencias por mal tiempo no ofrecen en general problemas a los aviones de línea que vuelan entre 9000 y 12000 metros pero pueden plantear problemas en helicópteros, de ahí la necesidad siempre del plan de vuelo y de las condiciones meteorológicas.

Las patologías propias del transporte aéreo, son derivadas de la altura que provoca descenso de la presión parcial de oxígeno, de la variación de la temperatura, y por último del aumento de volumen aéreo en cavidades cerradas. En helicópteros y aviones no presurizados (y en ausencia de patología del paciente), la elevación hasta 1000 metros mantiene presiones de oxígeno de 85 mmHg. a nivel alveolar, lograndose una saturación de Hb de 95%. Si la altura es superior, se plantean descensos de  $PaO_2$  y problemas de hiperventilación refleja con alcalosis respiratoria y aparición de espasmos tetánicos e inconsciencia. Las respuestas cardiovasculares, junto a las tasas de glucemia juegan también un papel importante en la tolerancia a la hipoxemia, siendo imprescindible hacer una —

valoración conjunta, para un correcto diagnóstico. La anemia, la tireo toxicosis y la intoxicación alcohólica disminuyen dicha tolerancia y - deben tenerse presente en la valoración del riesgo.

En aviones tipo Hércules, que son utilizados para el transporte de victimas en caso de catástrofe, pueden aparecer problemas de hipoxemia en pacientes en situación crítica., en especial si no se les está administran do oxígeno, bien en ventilación espontánea ó artificial.

En aviones semitarios civiles, la altura juega escaso papel, puesto que están presurizados, e incluso se puede mantener en muchos de ellos presiones próximas al nivel del mar, ello permite cualquiera que sea la al titud real del vuelo acoger a todo tipo de pacientes antes considerados como de riesgo máximo.

El factor temperatura debe tenerse presente en transportes de recién nacidos, y en los cardíacos. La necesidad de incubadoras ó de calefacción a temperaturas próximas a 37° C, será imprescindible en vuelo. Para la cinetosis ó mareo se utilizan antieméticos, algunos de ellos con acción depresora sobre ventilación, y puede tener riesgo suplementario en su - administración, por lo que no son recomendables.

La expansión de gases en cavidades cerradas es la consecuencia del des censo de presión atmosférica con la altura de acuerdo a la ley de Boyle, los gases poseen en general una presión de vapor saturante a la temperatura del cuerpo (37° C) de forma que el volumen de expansión puede calcularse en relación a la altura:

$$V_{exp.} = \frac{760 - 47}{B - 47}$$

Así para una altura \$ metros, la  $P_B = 760$ , la relativa expansión será 1, a medida que la presión barométrica desciende, la expansión de gases asciende de forma asimptótica, a 1000 metros la expansión es de 1.2, a -- 3000 metros 1.5. Los gases pueden estar en cavidades pleural, intestinal

ó timpánica, senos paranasales, e incluso en abscesos dentarios. La expansión provoca, pues, distensión y trastornos que pueden ser variables, según la cavidad afectada. En general, ningún transporte debe ser iniciado sin comprobar la existencia de neumotórax ó dilatación gástrica por los serios problemas que ello conlleva, Fig. Nº 7.

Existen influencias del propio transporte sobre el material de reanimación que se utiliza durante la evacuación. En las ambulancias es imprescindible una buena sujeción y unas características de dureza y fiabilidad.

En las aeronaves no presurizadas, la altitud provoca una dilatación no solo de los gases en cavidades cerradas, sino de aquellos que administramos al paciente, a través de los debímetros cuyo volumen es inversamente proporcional a la altura. Para asegurar la ventilación artificial de forma correcta, es necesario corregir esta expansión gaseosa, disminuyendo el volumen total, pero sin modificar el débito de oxígeno en la mezcla, afin de mantener un aporte masico de oxígeno constante. Para ello existen tablas diseñadas para la corrección inmediata (14). Para vuelos en helicópteros, la altura no es un factor de excesiva importancia, pero en cambio si puede tener interés en vuelos de larga distancia y en aviones no presurizados. Las férulas neumáticas hinchables utilizadas para la inmovilización de los miembros fracturados, aumenta su presión con la altura por lo que no son recomendables en este tipo de transporte, así mismo los manguitos de los tubos de intubación, al aumentar su volumen pueden provocar compresión excesiva de la mucosa traqueal, por lo que será necesario hincharlos con agua. Al contrario ocurre con los colchones de vacío para inmovilización del paciente que disminuyen su consistencia con la altura, de ahí que sea necesario vigilar su dureza durante el transporte . Por último en el transporte aéreo el empleo de --perfusiones, necesita de tomas de aire específicas que igualen las presiones del interior y exterior del recipiente (Fig. Nº 8), ó infundir con sistemas cerrados de plástico aplicando al exterior una presión.

en situación crítica, deberán familiarizarse con los conceptos antes -  
enumerados, y evitar los efectos nocivos a los que determinados pacientes  
son extremadamente sensibles.

La primera norma es intentar la estabilización previa antes de iniciar  
cualquier transporte, tanto bajo el punto de vista ventilatorio como  
cardiocirculatorio.

Para la ventilación, el empleo de respiradores logra la mayoría de las  
veces un recambio gaseoso aceptable, favoreciéndose enormemente con el  
incremento de la  $FiO_2$  en la mezcla inhalatoria. Para la circulación, la  
perfusión venosa por cateterismo de venas centrales (yugular ó subclav-  
ia) permite el relleno rápido del árbol vascular y consigue la mejoría  
hemodinámica.

En cuanto a la inmovilización es de suma importancia la utilización del  
colchón de vacío que convenientemente acoplado disminuye las vibracio-  
nes. El empleo de pantalones antigravitatorios similares a los que emplean  
los pilotos, puede tener interés para el transporte de enfermos en situación  
de hipovolemia aunque presentan algunos inconvenientes.

La utilización del transporte sanitario organizado ha obtenido buenos  
resultados desde que el Barón Larrey en 1812 propusiera la evacuación  
de heridos con "medios" móviles. Ya entonces, se obligaba a una vigilancia  
durante el transporte y a rellenar una hoja de control donde se anota  
ban las incidencias. Recientes publicaciones (15)(16)(17) demuestran  
como el transporte sanitario realizado adecuadamente, no agrava la situación  
del paciente, sino que la mejora, pudiendo cuantificarse el cambio  
(18).

Aunque es indudable que existe un grupo de pacientes de elevado riesgo  
a los que habrá que vigilar más estrechamente durante el mismo.

Estudios epidemiológicos sobre transporte (19) nos muestran las categorias  
de pacientes transportados, con mayor frecuencia, siendo en orden  
decreciente, la traumatología, la cardiología y las intoxicaciones con

-con mayor o menor repercusión neurológica. Del mismo modo, el riesgo - para el transporte ha sido también analizado. Así los pacientes en esta do de shock por hipovolemia, los embolismos pulmonares, los traumatismos torácicos con afectación cardíaca ó ruptura pulmonar, y los tetánicos, son extremadamente sensibles a cualquier variación hemodinámica y presen tan un riesgo elevado.

Finalmente, en cuanto al tipo de vehículo a utilizar durante el transpor te en las ambulancias, aunque son los inconvenientes antes mencionados la conducción regular, sin aceleraciones y frenazos. Esto se facilita enormemente si preceden al vehículo dos motoristas que despejen en lo posible la circulación. En los helicópteros y aviones aunque los incon venientes "per se" sean menores, plantean en cambio problemas de meteo rología y de costes que limitan su utilización, en especial en países con recursos escasos. El coste calculado de hora de vuelo, presenta aun un valor cuatro veces superior al de las ambulancias aunque subsis te el problema de cuantas vidas humanas podrian salvarse con este medio (20).

## 2ª) LAS NORIAS DE TRANSPORTE.

Para una mejor utilización de los antedichos medios de transporte es imprescindible el lograr un acoplamiento entre las necesidades y los recursos disponibles en ese momento. Para ello se utiliza las "norias" palabra de origen arabe que significa el sistema de extracción continuada de agua de los pozos. Su misión principal en la catástrofe será el recoger a los heridos o accidentados tras su clasificación y llevarlos hacia un nivel de atención superior asegurando además durante la evacuación una asistencia apropiada. Este principio de rotación permanente permite una mejor utilización de los medios.

Se puede a su vez diferenciar dos tipos de "norias" una de recogida y clasificación en el puesto de mando avanzado y otra de evacuación hacia los hospitales.

Por tanto los vehículos a emplear pueden variar desde la simple camilla de transporte, el coche todo terreno o las ambulancias y helicópteros. Dependiendo de las características de la catástrofe, se realizan todas las posibilidades, llevando hacia el puesto de mando avanzado un centro de atención médica en forma de tiendas hinchables o células sanitarias polivalentes autónomas.

Siguiendo siempre el principio de una entrada única, registro, clasificación, y atención con salida única, se puede con mínimas maniobras de reanimación transformar el grado de urgencia, y posibilitar una ordenada evacuación.

La inmovilización de fracturas, la evacuación de un neumotórax o la cura de heridas, con apósitos asepticos como forma de prevenir la infección son los principales gestos terapéuticos a realizar.

El sistema de norias permite llevar a su vez el material necesario al regresar en vacío desde los hospitales.

Dependiendo del estado de las carreteras, lugar próximo o lejano de los hospitales, etc., la elección del tipo de vehículos será diferente, atendiendo siempre a las disponibilidades de los mismos y a las órdenes que se reciban desde el puesto de mando central.

De esta manera el transporte "no se improvisa", las víctimas son estabilizadas y los hospitales "están alertados". Así se impiden las evacuaciones incontralas, que comprometan la sobrevivencia de los heridos críticos por agravamiento de sus lesiones. De ahí que para conseguir este objetivo sea necesaria la presencia de un "decisor-responsable" de una preparación técnica y médica y de un "plan de evacuación" basado en el número de víctimas a evacuar, el estado clínico de las mismas y los vehículos y hospitales que se encuentren en el área y sean capaces de asumir el aflujo de pacientes.

Todas las modalidades de evacuación están comprendidas dentro de lo que se entiende como "Asistencia sanitaria", que trata de optimizar su actuación al establecer las siguientes etapas:

1ª.- Noria de rescate - Objetivo, control, asistencia y triage

Consiste en el desplazamiento de la víctima inmovilizada por su lesión inicial hasta el primer puesto de atención médica. Si la víctima está atrapada se necesitan los medios técnicos suplementarios.

Las personas que realizan dicho transporte son los camilleros y los medios materiales camillas. En el (PMA) puesto de mando avanzado, se encuentran los medios materiales y humanos para el triage y vehículos sanitarios (ambulancias) que permitan su evacuación.

Será imprescindible una buena señalización, ida y vuelta hasta el PMA en especial durante la noche o en terrenos accidentados.

2ª.- Noria de recogida. Objetivo, asistencia sanitaria.

Que consiste en transportar a la víctima desde el PMA al centro médico de evacuación, es decir, se trata ya de pacientes que han recibido

una clasificación y estabilización. A menudo es necesario establecer el transporte con presencia de médico y/o ATS y los vehículos pueden ser terrestres, ambulancias ó aéreos helicópteros, que efectuaran rotaciones permanentes entre ambas estructuras de asistencia.

El objetivo a alcanzar es impedir el apelotonamiento de víctimas en el PMA y mantener un flujo permanente al CME.

3ª.- Noria de evacuación. Objetivo. Evacuación a hospital, tratamiento definitivo

Se trata de la evacuación desde el Centro médico de evacuación y los hospitales de la zona, la prioridad de evacuación se establece únicamente por la necesidad de practicar cuidados médicos urgentes, no realizables en la estructura local, pudiendo establecer varias norias según el vehículo empleado, ambulancias ligeras sin presencia médica, ambulancias pesadas con presencia médica permanente o helicópteros.

Ante catástrofes de menor envergadura el PMA y el CME se unifican en un solo puesto y el número de norias se transforma solamente en dos. 1ª noria de rescate y clasificación y 2ª noria de evacuación.

La correcta aplicación de la noria permite optimizar la evacuación de las víctimas al desmultiplicar la intensidad inicial de las peticiones de asistencia sanitaria. Dicha fase inicial coincide además con el mínimo de organización de la respuesta. De ahí la importancia del triage previo afin de separar las víctimas más urgentes, de las menos, clasificando su asistencia.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Sharp G.P.  
Erusting J.  
The effects of long duration acceleration Aviation.  
Aviation Medicine, 208-242, 1978
- 2.- Pichard E.  
Poisvert M.  
Cara M.  
Les accelerations et les vibrations dans la pathologie liec au transport  
sanitaire.  
Rev. Corp. Sant., 11, 611-635, 1970
- 3.- Metrot J.  
Vauzelles A.  
Accelerations et vibration en transport routier et aerien (etude  
Physique).  
Annal. Anaesth. Frans., 15, 5-10, 1974
- 4.- Cara M.  
Physiopathologie du transport.  
Revue du SAMU, 6, 122-132, 1983
- 5.- Cardoso P.  
Physiopatologie du transport en ambulance  
Ann. Anesthe. Franc., 4, 645-648, 1964
- 6.- Pichard E.  
Accelerations vibrations et leur consequences dans le transport des  
malades graves.  
These de Medicine. Paris, 1969
- 7.- Desfames C.  
Metrot J.  
Huguenard P.  
Aménagement de l'Ecureuil pour les evacuations sanitaires.  
Convergences Medicales, 1, 441, 1983

- 8.- Goegler E.  
Les accidents du trafic soutier  
Bale. Documenta Geigy n° 5, 1964
- 9.- Magid E.B.  
Coerman R.R.  
Human tolerance to whole body sinusoidal vibration  
Aerospace. Med., 31, 921, 1960
- 10.- Gierke H.E.  
Physique des vibrations dans les tissus vivantes.  
J. of Appl. Physiol., 23, 707-713, 1952
- 11.- Pichard M.  
Poisvert M.  
Les accelerations et vibrations dans le patologie liée au transport  
sanitaire.  
Rev. des Corps de Sante., 5, 611-618, 1962
- 12.- Reddick J.  
Aeromedical evaluation  
Resp. Care, 24, 38-44, 1979
- 13.- Stolpe E.  
Les secours aux accidents du trafic  
Cono. Med., 2, 399-403, 1983
- 14.- Cara M.  
Historique des secours aériens médicaux  
Convergences Med., 2, 377-393, 1983
- 15.- Drouet N.  
Mobile medical emergency units in France.  
Brith. Med. Jour., 284, 1924, 1982
- 16.- Mark A.  
Sherman Ph.  
Mobile intensive Care units  
Au Evaluation of Effectivemess  
JAMA, 241, 1899-1901, 1979

17.- Sander M.D.

Progress in Care and treatment of multiple trauma patients  
World. Surg. Jour, 7, 170-172, 1983

18.- Chulia V.

Rufino A.

Maruenda A.

Quantification de l'hipoxie chez les noyes en eau de mer.  
Convergences Medicales, 1, 201-205, 1982

19.- Boyd D.R.

Comprehensive regional trauma/emergency medical Services  
World J. Surg., 7, 149-153, 1983

20.- Roedel R.

Mehl J.L.

Evaluation du cort de l'helicoptere  
Converg. Med., 2, 449-452, 1983

TABLA I

<u>TIPO DE ACCELERACION</u>	<u>ACCELERACION EN MULTIPLAS DE g</u>	<u>DURACION (SEGUNDOS)</u>
<b>Ascensores</b>		
De servicio rápido	0,1 - 0,2	1 - 5
Límite de confort	0,3	
Parada de emergencia	2,5	
<b>Automóviles-Ambulancias</b>		
Parada confortable	0,25	5 - 8
Muy desagradable	0,45	3 - 5
Freno 40 Km/h.	0,80	3
Choque (posible supervivencia)	20 -100	0,1
<b>Helicopteros</b>	0,3	3
<b>Aviones</b>		
Despegue normal	0,5	10 - 20
Despegue catapultado	2,6 - 6	1,5
Aterrizar con choque (posible supervivencia)	20 -100	

TABLE II

PESO APARENTE DE LOS ORGANOS DEL CUERPO  
HUMANO DURANTE UN IMPACTO VIOLENTO

PESO EN KG.	PESO APARENTE POR LA DESACELERACION		
	10 g 36 Km/h.	40 g 70 Km/h.	90 g 100 Km/h.
BAZO, 0,250	2,5 Kg	10 Kg	22,5 Kg
CORAZON 0,350	3,5	14	31,5
ENCEFALO 1,5	15	60	135
HIGADO 1,8	18	72	162
SANGRE 5	50	200	450
PESO TOTAL 70	700	2800	6300

Crash sur viva bility.  
Report of Group SI on Biomechanics of Automobile  
Accidents to OECDE 1969

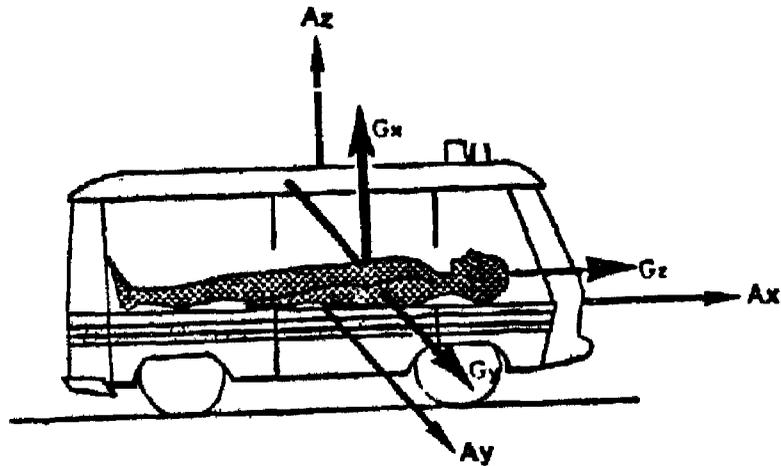


Fig. N° 1.-

Ejes de aceleración del vehículo (A) y del paciente (G) durante el transporte.

+ Ax hacia delante	Gz +
- Ax hacia atras	Gz -
+ Ay hacia la derecha	Gy -
- Ay hacia la izquierda	Gy +
+ Az hacia abajo	Gz -
- Az hacia arriba	Gz +

Observese la identidad en las aceleraciones lineales del vehículo y del paciente, y opuestas en las transversas y verticales.

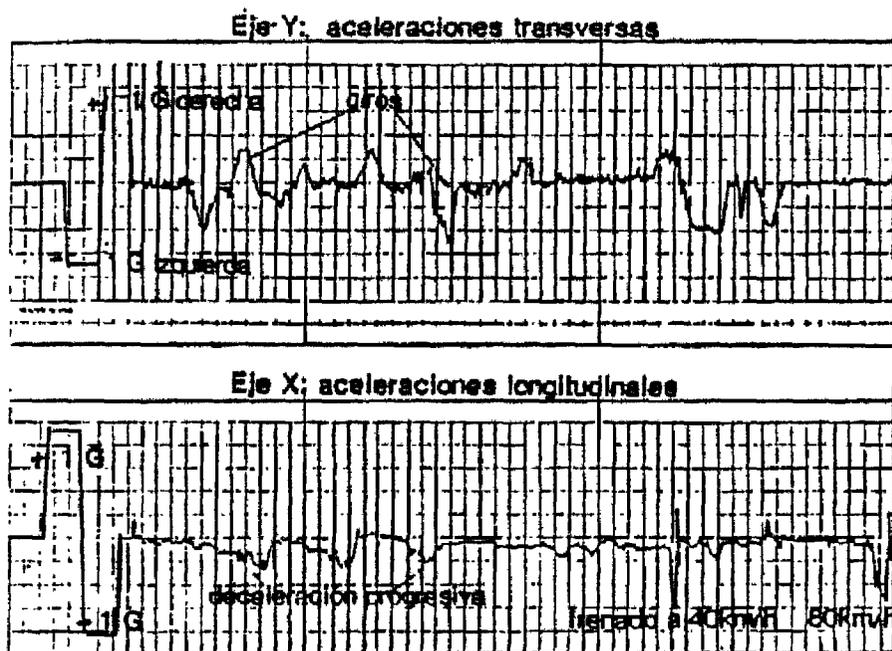
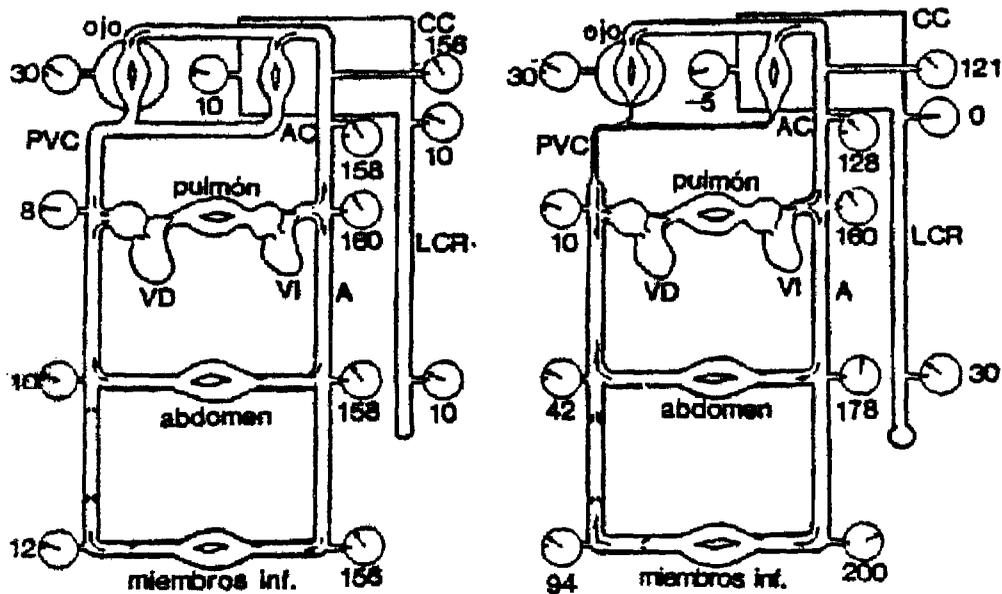


Fig. Nº 2.-

Aceleraciones transversas y longitudinales, medidas en las curvas y frenados de una ambulancia.

Observese como el frenado a 80 Km/hora produce aceleraciones negativas de hasta 1 G. Tomado de Pichard (6).



POSICION HORIZONTAL (aceleración 0) POSICION HORIZONTAL (aceleración 1G, 3 seg)

Fig. N° 3.-

Variaciones en la distribución del volúmen sanguíneo en un paciente en posición horizontal sometido a aceleración positiva arranque del vehículo. Se aprecia aumento de presiones en abdomen y miembros inferiores a expensas de la mitad superior del cuerpo modificado de AGASSE.

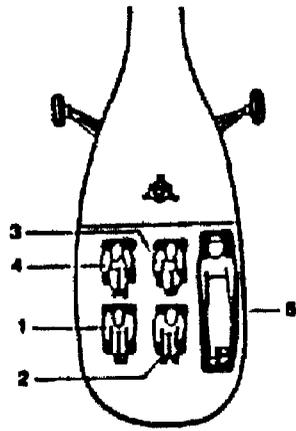


Fig. Nº 4.-

Posiciones de transporte en helicópteros 1 y 2 Piloto y Copiloto,  
3 y 4 Médico y Ayudante, 5 paciente

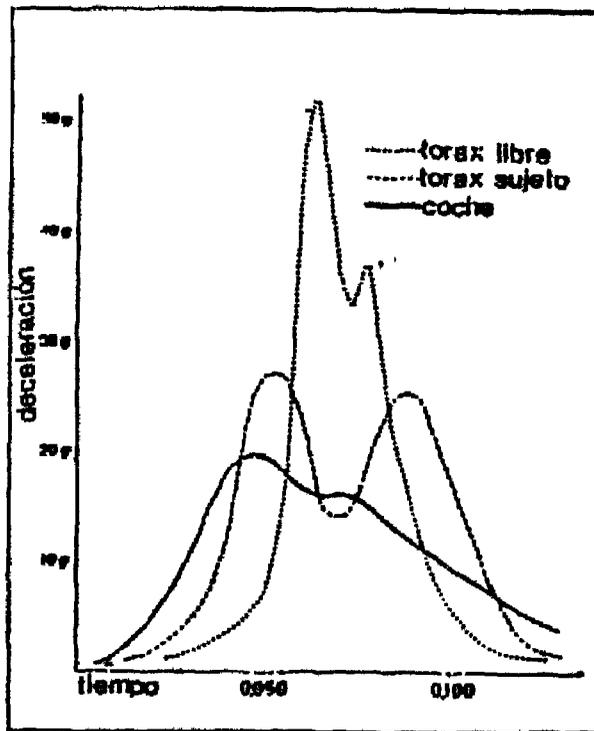


Fig. N° 5.-

Curvas de desaceleración de un automovil tras el choque a 50 Km/hora. Se observan importantes diferencias entre el vehículo y los pasajeros provistos ó no de cinturón de seguridad, bien acoplado.

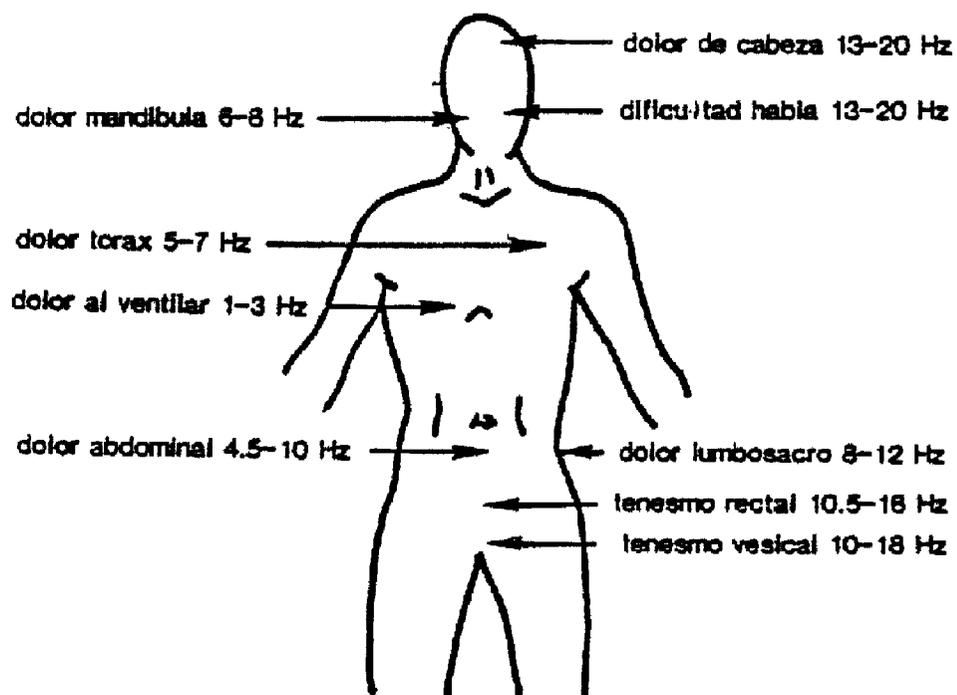


Fig. N° 6.-

Efectos de las vibraciones de 1 a 20 Hz sobre el cuerpo humano según F.B. Magid (9)

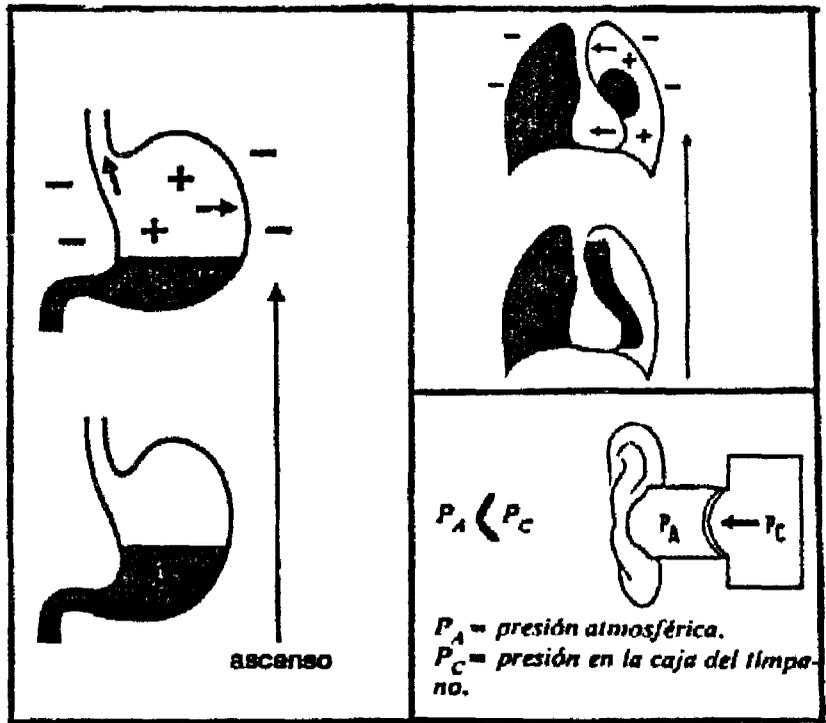


Fig. N° 7.-

Variaciones del volumen aéreo con la altura en cavidades cerradas del cuerpo humano.