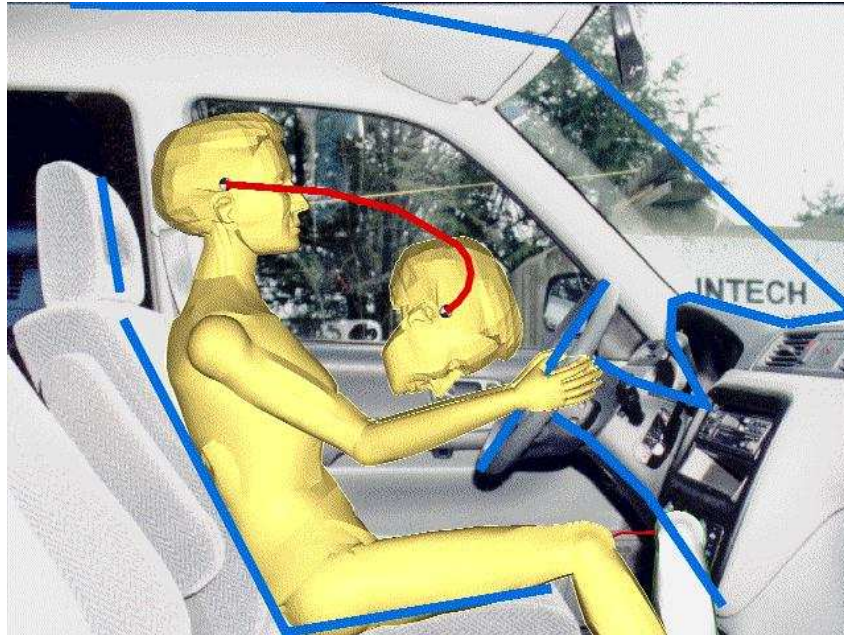


# ***CINEMÁTICA DEL TRAUMA***



*Juliana Buitrago Jaramillo, MD., MSc.*

*Pereira, Octubre 31/2005*

## CINEMÁTICA DEL TRAUMA

**Trauma** puede definirse como una herida o lesión caracterizada por una alteración estructural o un imbalance fisiológico resultante de la exposición aguda a alguna forma de energía mecánica, térmica, eléctrica, o química, o resultante de la ausencia de calor y oxígeno (Committee on Trauma, American College of Surgeons, 1993).

Tener conocimiento acerca de los mecanismos de producción del trauma y la cinemática del trauma es esencial en la atención del paciente con trauma. Una historia completa y exacta de un incidente traumático con una adecuada interpretación de la información permite predecir más del 90% de las lesiones en los pacientes traumatizados (Akerlund, 2005). La identificación de los mecanismos de producción del trauma permite recordar, evaluar y descartar las lesiones que se asocian comúnmente con los diferentes mecanismos. De otro lado, la cinemática del trauma explica los tipos de lesiones causadas por caídas, heridas por arma corto-punzantes, heridas por arma de fuego, accidentes automovilísticos y lesiones por explosivos.

La cinemática es una parte de la mecánica que trata del movimiento en sus condiciones de espacio y tiempo (Diccionario de la lengua castellana, 1989). La cinemática se basa en los principios fundamentales de la física. La primera ley de Newton sobre el movimiento dice que un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y un cuerpo en movimiento permanecerá en movimiento a menos que sea detenido por alguna fuerza externa. Un segundo principio, es la ley de conservación de la energía que dice que la energía no se crea ni se destruye, solo puede ser transformada.

$$\text{Energía Cinética} = \frac{\text{masa} \times \text{velocidad}^2}{2}$$

.....donde la velocidad es el factor mas importante!

Cuando un objeto en movimiento golpea al cuerpo humano se produce "cavitación"; asimismo, si el cuerpo humano esta en movimiento y golpea un objeto estacionario el tejido del cuerpo humano es desplazado de su posición normal creando una cavidad.

Esto puede interpretarse de la siguiente manera: en una colisión de un vehículo en movimiento se sucede no solo una, sino tres colisiones: el vehículo choca con un objeto, los ocupantes chocan con el interior del vehículo y los órganos internos de los ocupantes chocan con otro órgano o con la pared del tórax o del abdomen.

## **MECANISMO DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA**

El trauma ocurre como resultado de cavitación, sobre-presión, compresión y desgarro.

## **CAVITACIÓN**

Cuando un objeto golpea un cuerpo, las partículas de tejido son desalojadas de su posición y chocan con otras partículas de tejido formando una cavidad. Esta cavidad puede ser permanente o temporal; se entiende por permanente aquella cavidad que se ve cuando el paciente es examinado; la cavidad temporal en cambio, existe por una fracción de segundos; cuando las partículas chocan se genera esa cavidad que se expande rápidamente al momento del impacto, pero las partículas desplazadas retornan rápidamente a sus posiciones originales. El efecto cavitación dependerá del tejido involucrado. Si el tejido es elástico, entonces este puede retornar a su forma normal como en el caso del músculo, en que la cavitación será temporal. Los órganos intrabdominales son menos elásticos y durante el impacto hay compresión o desgarro de los tejidos que no regresan a su forma original; tienden a destrozarse o despedazarse y la cavidad puede ser vista mas tarde. En el trauma cerrado se crea una cavidad temporal; en el trauma penetrante existen ambos tipos de cavitaciones, temporal y permanente.

## **SOBREPRESIÓN**

Cuando una cavidad es comprimida de manera más rápida que el tejido que la rodea, entonces las paredes de la cavidad se estallan como las de un balón cuando es presionado fuertemente. Tal efecto ocurre en los accidentes frontales de vehículos automotores si la columna golpea la pared abdominal anterior ocasionando que el diafragma se rompa.

## **DESGARROS**

Ocurre cuando una parte del cuerpo o de un órgano continúa moviéndose luego de que una estructura a la cual está atado para de moverse; por ejemplo en los impactos frontales en los cuales la pared torácica posterior y la aorta descendente atada a ella paran de moverse, pero la aorta ascendente y el arco aórtico continúan moviéndose hacia delante. El resultado es el desgarro en el punto en donde la aorta descendente se fija a la columna.

## **COMPRESIÓN**

Las fuerzas de compresión son semejantes a colocar un órgano sobre una mesa de acero sólido y golpearla con un martillo. El contacto entre el martillo y los órganos resulta en compresión y aplastamiento de las células (también ocurrirá algún grado de cavitación en el tejido adyacente).

## **LESIONES POR EXPLOSIÓN**

Constan de tres componentes: lesión primaria, lesión secundaria y lesión terciaria. La **lesión primaria** se debe a las quemaduras por la explosión y al trauma ocasionado por la onda expansiva que la sigue; esto produce sobrepresión a todos los órganos huecos y llenos de aire como los senos paranasales, las membranas timpánicas, los pulmones o el tracto gastrointestinal. La **lesión secundaria** es debida a objetos que vuelan durante la explosión (esquirlas). La **lesión terciaria** es debida al trauma que

sufre la victima al ser golpeada contra otra superficie durante la explosión; es semejante a la eyección de un vehículo o a la caída desde una altura.

## **MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DE LESIÓN EN EL TRAUMA PENETRANTE**

### **HERIDAS POR ARMA CORTO-PUNZANTE**

Las heridas por arma corto-punzantes son causadas por un objeto agudo que penetra los tejidos; el tipo de lesiones encontradas dentro de los tejidos son usualmente mas predecibles que las que puede ocasionar una herida por arma de fuego; sin embargo, se debe mantener un índice de sospecha. El daño es producido directamente y únicamente por el paso del arma al entrar en el tejido.

### **HERIDAS POR ARMA DE FUEGO**

Las heridas por arma de fuego están causadas por un proyectil disparado por combustión de pólvora. Esto implica una gran transferencia de energía y hace que la extensión de las heridas dentro de las cavidades corporales (número de órganos comprometidos, número de lesiones, etc) sean altamente impredecibles. Los rifles de caza y las armas de fuego de uso militar propulsan proyectiles a una considerable mayor velocidad que las armas civiles o pistolas de mano y entonces transfieren muchísima más energía. Las heridas por arma de fuego de carga múltiple, cuando son ocasionadas a un corto rango de distancia, pueden ocasionar daño tisular extenso y deben ser tratadas como heridas en las cuales se ha transferido una alta cantidad de energía.

La balística se divide en balística interna (movimiento del proyectil dentro del arma), balística externa (movimiento del proyectil desde el arma hasta la victima) y balística terminal (actividad del proyectil dentro de la victima). Hay una multitud de factores que influyen en la magnitud de una herida por arma de fuego; entre ellos están el peso, forma y velocidad del proyectil; la

resistencia del medio a través del cual el proyectil pasa y la energía cinética del proyectil al momento del impacto. El potencial daño que puede causar se explica en gran parte por la eficiencia con la cual la energía cinética es transmitida al blanco. Con base en la fórmula de la energía cinética previamente citada en este texto, se ha calculado que si se duplica la masa del proyectil, se duplica la energía cinética resultante; y si se duplica la velocidad se cuadruplica la energía cinética resultante. Así, los proyectiles de armas de fuego se han clasificado en de baja (< de 1100 pies por segundo), media (1100-2000 pies por segundo) y alta velocidad (> 2000 pies por segundo).

Los proyectiles de alta velocidad tienden a crear más destrucción tisular a lo largo de su recorrido debido a efectos de cavitación temporal y fragmentación. Cuando un proyectil penetra en una víctima, el daño tisular ocurre por mecanismos directos e indirectos. Los mecanismos directos son la sección o laceración debido al proyectil original y sus fragmentos y la transferencia de calor. Los mecanismos indirectos son la compresión por ondas de choque longitudinales de bajo desplazamiento y la cavitación temporal por ondas transversas de alto desplazamiento; esta última, en los proyectiles de alta velocidad incrementa el daño tisular indirecto resultando en transferencia de energía cinética del proyectil al tejido circundante el cual es comprimido y desplazado lejos. La cavidad puede agrandarse luego de que el proyectil pasa y se colapsa cuando la energía cinética se disipa.

## **MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA MÁS FRECUENTES EN LOS ACCIDENTES AUTOMOVILÍSTICOS**

### **IMPACTO FRONTAL DE UN ACCIDENTE AUTOMOTOR**

Es la colisión que ocurre entre el vehículo y un objeto en frente del vehículo en movimiento y por lo cual el vehículo se detiene o reduce su velocidad abruptamente (Figura 1). Los vehículos y sus ocupantes se mueven a la misma velocidad hasta la colisión. En este momento el vehículo desacelera,

pero los ocupantes continúan desplazándose a la misma velocidad hasta que su movimiento es detenido por la colisión con otro objeto, a menudo el timón, o el espaldar del asiento delantero.



**Figura 1.** Fotografía de un auto después de una colisión frontal.

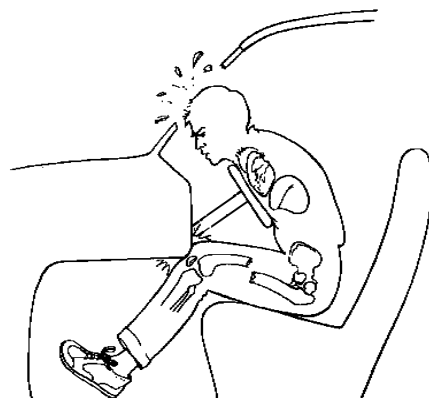
Al moverse los ocupantes del vehículo hacia delante lo hacen en dos diferentes patrones (figura 2):

### **ARRIBA Y SOBRE**

La cabeza es el punto sobresaliente y la que primero choca y en el momento en que choca con el parabrisas o el espaldar del asiento delantero se detiene, pero el torso no, ocasionando lesiones de columna cervical, cabeza y tórax.

### **ABAJO Y DEBAJO**

Si la tibia o la rodilla son el punto donde se produce el mayor impacto, entonces el fémur ejerce resistencia sobre la tibia produciendo luxación de la rodilla y daño a los vasos poplíteos. Si el fémur es el punto de mayor impacto, entonces la pelvis presenta resistencia a la cabeza del fémur generando luxación posterior de cadera o fractura de fémur o del acetábulo o trauma de torso (tórax y abdomen).



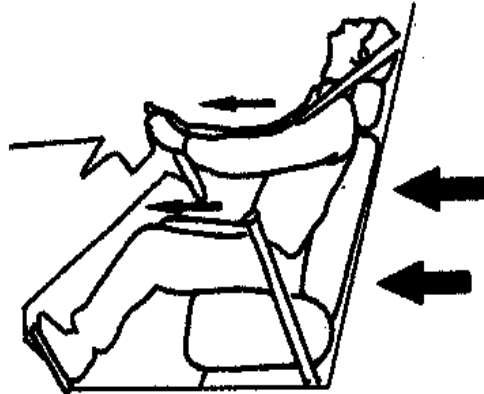
**Figura 2.** Representación esquemática de un conductor en un accidente automovilístico en el que presenta TEC, trauma facial, fractura de esternón y/o aorta, trauma esplénico y/o hepático y fractura de la pelvis y/o las extremidades inferiores. Tomado de: Feliciano et al., 1996.

Asimismo, como el tórax y el abdomen chocan contra el timón, pueden presentarse lesiones serias. Si el tórax choca contra el timón, el marco esquelético recibirá el cambio de energía inicial resultando en fracturas costales, tórax inestable, fractura de esternón, hemo neumotórax, o contusión pulmonar. La compresión también puede ocasionar lesión al corazón. Cuando el cuerpo se detiene, el corazón y la aorta ascendente siguen moviéndose hacia delante pero la aorta descendente por estar fija a la pared torácica posterior no, ocasionándose un desgarramiento de la aorta en la unión del arco y la aorta descendente. Si el abdomen choca, la compresión causa lesiones al bazo, páncreas, hígado y riñón. La presión incrementada en la cavidad abdominal puede causar ruptura del diafragma. Cuando el cuerpo se detiene, los órganos continúan moviéndose hacia delante causando desgarramientos en los puntos de fijación de los mismos; típicamente se desgarran de ésta manera el hígado, los riñones, el intestino (delgado y grueso) y el bazo.

## **IMPACTO POSTERIOR EN UN ACCIDENTE AUTOMOVILÍSTICO**

En este tipo de impacto se producen relativamente pocas lesiones; el mayor riesgo lo representa la lesión de la columna cervical (latigazo) (figura 3).





**Figura 3.** Representación esquemática del mecanismo de producción de las lesiones típicas del trauma cervical por latigazo con espondilolistesis secundaria al trauma.

### **IMPACTO LATERAL EN UN ACCIDENTE AUTOMOVILÍSTICO**

Tiene dos componentes: primero la intrusión dentro del compartimiento del pasajero causando lesión a el miembro superior, la parte proximal del fémur, la pared lateral del tórax y el hombro; el segundo componente es el movimiento lateral del vehículo. En este se puede presentar lesión por desgarramiento de la aorta resultante de la aceleración lateral de la aorta descendente debido a su fijación a la columna vertebral y carencia relativa de movimiento inicial del corazón y del arco aórtico, también desgarramiento en riñón o bazo; ya que el centro de gravedad de la cabeza es anterior y superior al punto de pivote de la cabeza con el cuello, entonces cuando el torso es acelerado lateralmente resulta en que la cabeza es fuertemente flexionada lateralmente y rotada hacia el impacto: tiende a abrir y luego rotar y dislocar la vértebra, finalmente fijando las facetas del lado contralateral al impacto.

### **IMPACTO ROTACIONAL**

Ocurren cuando el vehículo es golpeado por fuera de su centro y en forma oblicua en un ángulo entre el impacto frontal o posterior y el lateral experimentando consecuentemente un efecto rotacional con eje en el sitio de

la colisión. Las lesiones son una resultante de fuerzas combinadas entre los impactos frontales, laterales y posteriores (Marín, 2005).

## **VOLCAMIENTO**



**Figura 4.** Fotografía de un auto que ha sufrido volcamiento. Tomado de: *Trauma.org images, 2005.*

En este tipo de accidente los ocupantes que no lleven puesto el cinturón de seguridad sufrirán traumatismos múltiples al chocar con el interior del vehículo o con otros ocupantes (figura 4). Existe además riesgo de eyección. Los ocupantes que tienen el cinturón de seguridad puesto están menos expuestos a lesionarse, pero esto dependerá en gran parte del terreno por el cual se produce el Volcamiento y las salientes y objetos contra los cuales el automóvil se golpee en ese proceso; así, el rango de lesiones es extenso, desde traumas mínimos hasta lesiones severas y mortales (Marín, 2005).

## **EYECCIONES/PROYECCIONES**

Los ocupantes eyectados sufren lesiones durante el proceso de eyección y también en el momento del choque contra el objeto o superficie que los detiene. La eyección puede ser completa o parcial. En la eyección parcial, en la que una parte del cuerpo queda por fuera del vehículo y otra parte dentro del vehículo, se pueden producir ablaciones, amputaciones, aplastamientos o traumatismos severos de la parte que esta por fuera del vehículo. La

eyección total incrementa el riesgo de muerte hasta seis veces y hasta un 8% de las víctimas eyectadas tendrán lesión de columna vertebral (Marin, 2005). Es tan significativa la morbilidad en un paciente eyectado que se considera criterio de remisión a un tercer nivel de los otros integrantes del mismo vehículo de donde fue eyectado el ocupante, pese a la aparente ausencia de lesiones importantes en los mismos.

### **MECANISMOS DE PRODUCCION DEL TRAUMA MAS FRECUENTES EN LOS ACCIDENTES QUE INVOLUCRAN MOTOCICLETAS**

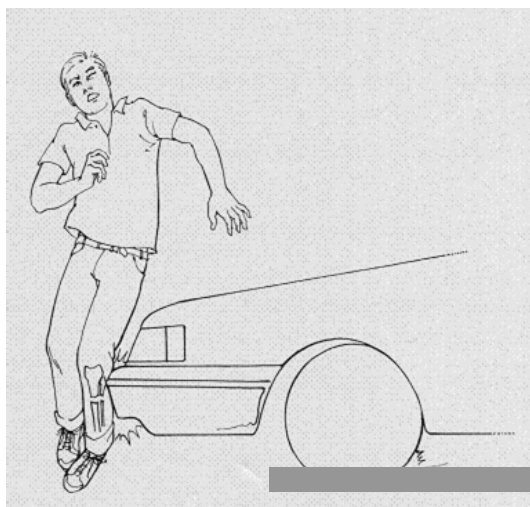
En el momento del impacto, el motociclista está expuesto a fuerzas extraordinarias debido a que la moto, a diferencia del automóvil, no absorbe energía y no ofrece protección al conductor. Se han descrito cuatro tipos de traumatismos: el impacto frontal, el impacto lateral o angular, la eyección y la caída de la motocicleta.

Un impacto frontal puede resultar en la eyección o contacto de la cabeza, tronco o fémures con el manubrio. Si los pies del conductor están fijos a los pedales durante la colisión frontal, entonces puede presentarse fractura de fémur bilateral. Un impacto lateral o angular puede ocasionar fracturas o lesiones de tejidos blandos de las extremidades inferiores secundarios a contacto o compresión. La eyección es frecuente y la mortalidad o lesiones severas de la cabeza, tórax y abdomen es similar a los eyectados en los accidentes automovilísticos. En la caída de la motocicleta con separación del ocupante y el vehículo se producirán quemaduras por fricción a menos que el motociclista se choque con otro objeto. El TEC es frecuente y se cree que puede disminuirse su presentación en un 30 a 50% por el uso de cascos de protección.

### **MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA EN LOS PEATONES**

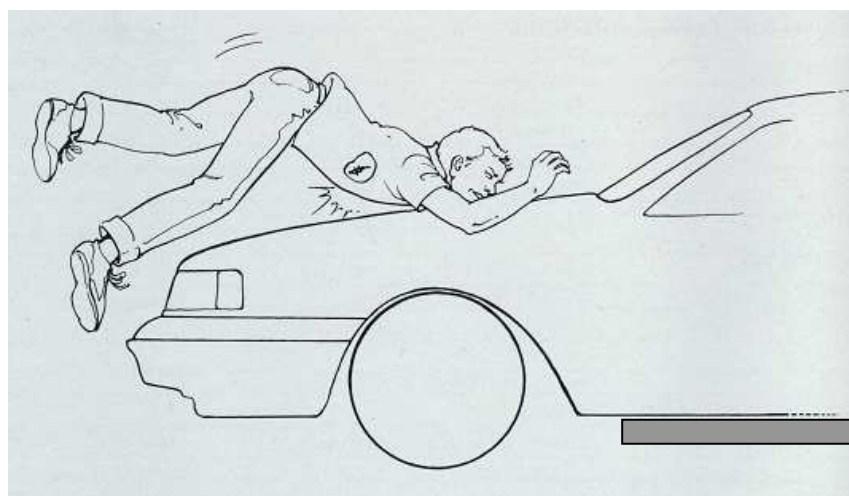
De los peatones lesionados, la víctima más frecuente en nuestro país es el anciano. Con frecuencia los peatones sufren trauma a las extremidades (73-80%). Con frecuencia el impacto es lateral, del vehículo al peatón, y el peatón

sufre una de las siguientes lesiones: Fractura de tibia y peroné, Trauma de tronco y TEC (figuras 5,6 y 7).



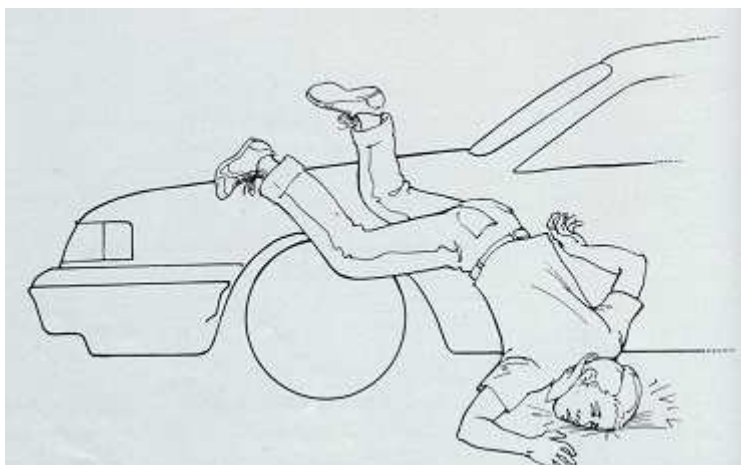
**Figura 5.** Accidente involucrando un vehículo en movimiento y un peatón. Mecanismo de producción de las fracturas de tibia y peroné en el peatón. Tomado de: Feliciano, 1996.

Si el vehículo no está frenando en el momento del impacto, la fractura ocurrirá en el tercio superior de la tibia y el peroné y puede también asociarse con luxación de rodilla. Si el vehículo está frenando, las fracturas se producirán con frecuencia en el tercio inferior de la pierna.



**Figura 6.** Accidente involucrando un vehículo en movimiento y un peatón. Mecanismo de producción de las lesiones de tronco (fracturas costales, trauma esplénico o hepático por ejemplo). Tomado de: Feliciano, 1996.

Después del impacto, el peatón es lanzado encima del capo del carro o contra el parabrisas, presentando lesiones en tronco como fracturas costales o ruptura esplénica. Alternativamente el peatón puede ser lanzado al aire y luego sufre desaceleración contra el pavimento en un punto distante del auto. Este mecanismo puede también causar trauma en tronco y lesiones adicionales como TEC y fracturas de extremidades.



**Figura 7.** Accidente de tránsito involucrando un vehículo en movimiento y un peatón. Mecanismo de producción del trauma cráneo-encefálico. Tomado de: Feliciano, 1996.

El peatón que se cae desde un vehículo que está frenando, aterriza en las extremidades superiores o la cabeza, presentando fracturas en este tercer impacto.

En términos generales se sugiere rutinariamente descartar la tercera lesión en el peatón que se presenta con dos de los tres mecanismos de producción del trauma.

## **MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA MÁS FRECUENTES EN LAS CAÍDAS**

En las caídas es importante determinar cual parte del cuerpo golpea primero el suelo. Cuando las víctimas caen desde una altura y aterrizan sobre sus propios pies se producen fractura bilateral del calcáneo, fracturas de las articulaciones tibio-tarsianas o distales de tibia y peroné. Luego de que los

pies se posan sobre la tierra y se detienen, las extremidades inferiores son la parte más cercana del cuerpo, por tanto absorbe la energía. Las fracturas de rodilla, fracturas de los huesos largos y fracturas de cadera pueden presentarse. El cuerpo es forzado a flexionarse por el peso de la cabeza y torso aun en movimiento y ocasiona fracturas por compresión de la columna vertebral en las áreas torácicas y lumbares (Akerlund, 2005).

## **FACTORES QUE AFECTAN LOS MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA**

### **EDAD DE LA VÍCTIMA**

Aunque los ancianos están menos expuestos al trauma, es claro que cuando la víctima es un anciano, la tasa de mortalidad se eleva (Camp et al., 1994; Zeitlow et al., 1994). Se piensa que las razones para esto son dificultad en el diagnóstico, reserva fisiológica limitada, múltiples diagnósticos, cambios anatómicos y enfermedades médicas concurrentes.

### **GÉNERO**

El género es un importante factor en la sobrevivencia después del trauma. El sistema de reporte de accidentes fatales en Estados Unidos que concentra una cantidad importante de información demostró que el riesgo de morir para mujeres entre 15 y 45 años era 25% más que para hombres (Evans, 1988).

### **PARTES DEL CUERPO MÁS RESISTENTES AL IMPACTO**

Los anatomistas describen a la primera costilla como la más alta, la más corta, la más plana, la más curva y la más fuerte (Feliciano & Mattox, 1979) y los estudios han demostrado que los pacientes con fractura de la primera costilla tuvieron una mortalidad importante, así como presencia de lesiones asociadas (Richardson et al., 1975).

En general, la primera y segunda costillas, el esternón, la escápula, la pelvis y el fémur son partes del cuerpo que muestran considerable resistencia a la deformación asociada al impacto por trauma. Si alguno de estos huesos se fractura en un accidente, debe interpretarse que la víctima ha sido sometida a fuerzas importantes y que la probabilidad de lesiones asociadas es muy alta (Feliciano et al., 1996).

Las fracturas del esternón se presentan usualmente en un accidente automovilístico en que el conductor choca contra el timón; son poco frecuentes, pero se asocian a trauma contuso cardíaco, ruptura cardíaca o transección de la aorta torácica descendente (Roy-Shapira et al., 1994).

Una fractura escapular es un indicador de trauma torácico severo, porque ambas superficies de este hueso están protegidas por músculos gruesos. Cuando hay fractura, aproximadamente 50% de los pacientes tienen fracturas costales ipsilaterales que pueden asociarse con contusión pulmonar (Thompson et al., 1985); y en 10% de los pacientes puede hallarse lesión arterial de la extremidad superior ipsilateral.

Un estudio demostró que los pacientes con fractura de pelvis tienen cuatro veces más riesgo incrementado de sufrir ruptura de la aorta torácica, pero si la fractura pélvica fue por compresión antero-posterior de la misma, el riesgo se puede incrementar a nueve veces (Ochsner et al., 1992).

El fémur es el hueso más grande, más largo y más fuerte del esqueleto humano; así, cuando los ocupantes del asiento delantero en un accidente automovilístico presentan fracturas de fémur, debe sospecharse que la extremidad inferior ipsilateral ha soportado una energía significativa y son comunes las lesiones asociadas de la rótula, los ligamentos de la rodilla y el acetábulo (Mackay, 1987).

## **PARTES DEL CUERPO FIJAS**

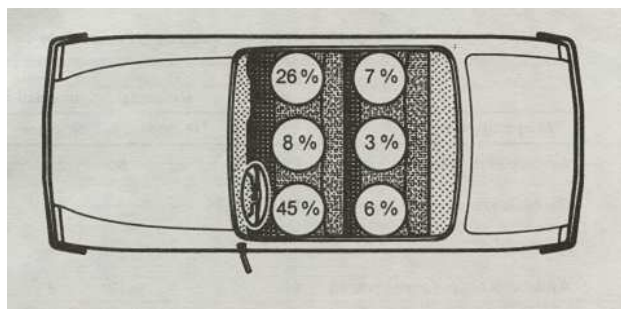
Además de los mecanismos anteriores, se pueden describir lesiones resultantes de diferencia de desaceleración entre la masa corporal y las

vísceras fijas dentro de la misma. Por desaceleración horizontal, en los accidentes automovilísticos, puede desgarrarse la aorta descendente torácica inmediatamente distal al ligamento arterioso que es un punto de máxima fijación; en cambio, en las caídas (desaceleración vertical), el corazón es traccionado de la aorta justo encima de la válvula aórtica (Presswalla, 1978).

En abdomen, la ruptura del duodeno retroperitoneal y el intestino delgado intraperitoneal se produce en sus puntos de fijación. En el intestino delgado, la lesión generalmente se produce en el mesenterio en el ligamento de Treitz o en su mesenterio adyacente al ciego (Feliciano, 1984). El bazo se ubica en la cavidad peritoneal posterior adyacente y protegido por la novena, décima y undécima costillas. Por ser relativamente móvil y por su cercanía a estos arcos costales, es el órgano mas comúnmente lesionado durante el trauma cerrado de abdomen.

## POSICIÓN DE LA VÍCTIMA EN EL AUTOMÓVIL

La ubicación de los ocupantes de un vehículo juega un importante papel en la frecuencia y magnitud de las lesiones sufridas en un accidente, como ha sido demostrado por un estudio realizado en la Universidad de Cornell. En la figura 8 puede verse la frecuencia de presentación de lesiones cráneo-torácicas dependiendo de la ubicación de los ocupantes de un automóvil.



**Figura 8.** Frecuencia de lesiones cráneo-torácicas según la posición del ocupante en el automóvil. Tomado de Gómez, 1987.



**MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL TRAUMA EN TRAUMA CERRADO:****LESIONES ESPECÍFICAS DE LA CABEZA, CUELLO O TRONCO**

<b>LESIÓN DIAGNOSTICADA</b>	<b>LESIÓN ASOCIADA</b>
Fractura del hueso parietal	Hematoma epidural
Fractura del tercio medio de la cara	Fractura de la columna cervical, latigazo
Fractura de la primera y segunda costillas o del esternón	Contusión o ruptura cardíaca, ruptura de la aorta torácica desc.
Fractura del esternón por flexión	Fractura por compresión de la columna torácica
Fractura de la escápula	Fractura de la costilla ipsilateral, contusión pulmonar
Fx.de 6-12 arcos costales derechos	Hígado lacerado
Fx. de 6-12 arcos costales izq.	Bazo lacerado
Fractura de pelvis	Ruptura vesical, transección uretral

**LESIONES ESPECÍFICAS DE EXTREMIDADES**

<b>LESION DIAGNOSTICADA</b>	<b>LESION ASOCIADA</b>
Luxación anterior de hombro	Elongación del nervio axilar
Fractura del humero	Elongación del nervio radial
Fx. supracondilea de humero	Desgarro de la intima o trombosis de la arteria humeral
Fractura distal del radio	Compresión del nervio mediano
Luxación posterior de la cadera	Elongación del nervio ciático
Fx. supracondílea de fémur	Desgarro de la intima o trombosis de la arteria poplítea
Luxación posterior de rodilla	Desgarro de la intima o trombosis de la arteria poplítea
Fractura del cuello del peroné	Elongación del nervio peroneo
Fractura abierta de la tibia	Desgarro de la intima, trombosis o ablución de la arteria poplítea y vasos soleos.

**Tabla 1.** Listado de las lesiones que frecuentemente se asocian a un determinado mecanismo de producción del trauma; dichas lesiones deben buscarse y excluirse cuando la lesión diagnosticada en la columna de la izquierda esta presente. Tomado de Feliciano et al., 1996.

## BIBLIOGRAFÍA

**Akerlund** JE. (2005). Trauma Mechanisms. En: <http://www.nordictraumarad.com/Syllabus/Traumamechanisms.pdf>

**Camp** PC, Rogers FB, Shackford SR et al. (1994). Blunt traumatic thoracic aortic lacerations in the elderly: An analysis of outcome. *J Trauma* 37: 418.

**Comité on Trauma**, American College of Surgeons: Resources for Optimal Care of the Injured Patient: 1993. Chicago, *American College of Surgeons*, 1993.

**Diccionario de la lengua Castellana**, Gran Enciclopedia Ilustrada Circulo, vol. 1 (A-G). Circulo de lectores S.A., BIBLIOGRAPH. Valencia, 1989.

**Evans** L. (1998). Risk of fatality from physical trauma versus sex and age. *J Trauma* 28:368

**Feliciano** DV, Mattox KL (1979). Thoracic and vascular injuries. *Comp Ther* 5:24.

**Feliciano** DV, Mattox KI (1984). Small intestine injuries. In: Moore EE, Eiseman B, Van Way CW (eds). *Critical Decisions in Trauma*. St Louis, Mosby, 1984, p. 206.

**Feliciano** DV, Moore EE, Mattox KL. (1996). Patterns of injury. In: *Trauma*. Appleton & Lange, Stamford, 1996.

**Gomez** MA. (1987). *Traumatismos de tórax*. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 1987. Pag. 11.

**Mackay** M. (1987). Kinematics of vehicle crashes. In: Maull KI, Cleveland HC, Strauch GO, Wolferth CC (eds). *Advances in Trauma*, vol. 2. Chicago, Year Book, 1987, p. 21.

**Marín** G., LA. (2005). *Cinemática del trauma*. Documento escrito no publicado. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Tecnológica de Pereira.

**Ochsner** MG, Hoffman AP, DiPasquale D, et al. (1992). Associated aortic rupture- pelvic fracture: An alter for orthopedic and general surgeons. *J Trauma* 33:429.

**Presswalla** FB. (1978). The pathophysics and pathomechanics of trauma. *Med Sci Law* 18:239.

**Richardson** JD, Mc Elvein RB, Trinkle JK (1975). First rib fracture: A hallmark of severe trauma. *Ann Surg* 3:251.

**Roy-Shapira** A, Levi I, Khoda J (1994). Sternal fractures: A red flag or a red herring. *J Trauma* 37:59.

**Thompson** DA, Flynn TC, Miller PW, et al. (1985). The significance of scapular fractures. *J Trauma* 25:974.

**Zetlow** SP, Capizzi PJ, Bannon MP, et al. (1994). Multisystem geriatric trauma. *J Trauma* 37: 985.

**NOTA: Este es un documento susceptible de ser modificado y actualizado. Última fecha de actualización: Octubre 31 del 2005.**