

**Sociedad Colombiana de Cirugía Pediátrica  
Cruz Roja Colombiana Seccional Caldas  
Universidad de Caldas**

## **Manejo del Trauma Pediátrico**





## TABLA DE CONTENIDO

 <b>Introducción al Trauma Pediátrico</b>	<b>8</b>
 <b>Atención Prehospitalaria del Trauma Pediátrico</b>	<b>12</b>
 <b>Evaluación Inicial del Niño Politraumatizado</b>	<b>25</b>
 <b>Manejo de la Vía Aérea en el Niño Politraumatizado</b>	<b>38</b>
 <b>Evaluación y Manejo de la Circulación</b>	<b>59</b>
 <b>Trauma del Tórax en Niños</b>	<b>74</b>
 <b>Trauma Abdominal</b>	<b>95</b>
 <b>Trauma Genitourinario</b>	<b>122</b>
 <b>Trauma Craneoencefálico</b>	<b>141</b>
 <b>Trauma Raquimedular</b>	<b>161</b>
 <b>Trauma de las Extremidades</b>	<b>179</b>
 <b>Reanimación Inicial del Niño Quemado</b>	<b>187</b>
 <b>Hipotermia</b>	<b>212</b>
 <b>Trauma por Explosiones</b>	<b>222</b>
 <b>Manejo Inicial de las Mordeduras</b>	<b>232</b>
 <b>Trauma Materno, Trauma In Útero y Trauma Perinatal</b>	<b>249</b>
 <b>Manejo del Dolor en el Niño Politraumatizado</b>	<b>267</b>
 <b>Infusión Intraósea</b>	<b>277</b>
 <b>Tablas de Referencia</b>	<b>285</b>



## AGRADECIMIENTOS

**Cruz Roja Colombiana. Seccional Caldas. Departamento de Docencia.**

**Universidad de Caldas.**

- Laboratorio de Simulación Clínica, Deportiva y de Medicina Ocupacional. Facultad de Ciencias para la Salud
- Dirección de Investigaciones y Postgrados. Facultad de Ciencias para la Salud

**The Center for Pediatric Emergency Medicine (CPEM)**

<http://www.cpem.org/index.html>

Por permitir el uso de sus ilustraciones en este manual



## Introducción al Primer Curso

Hace 25 años se describió el trauma pediátrico como uno de las patologías con menor entendimiento y con gran impacto social y económico. Infortunadamente este problema no ha cambiado en la actualidad. La mayoría de los sistemas de emergencias médicas no están preparados para atender el niño traumatizado y los conocimientos y adiestramiento en estas situaciones en el personal médico son deficientes. Procedimientos tan sencillos como el acceso intravenoso y el manejo de la vía aérea en los niños, pueden ser imposibles para el personal no entrenado.

Son necesarios esfuerzos para corregir estos problemas y la instrucción específica en el manejo del trauma pediátrico es prioritaria. Por lo tanto se deben desarrollar programas de educación para difundir este conocimiento en el país. Aquellas personas que están comprometidas en el cuidado del niño traumatizado, deben tener un papel más activo en los programas educativos.

Las variables que hacen diferente el trauma en los niños, como son el crecimiento, su respuesta fisiológica y emocional cuando son enfrentados por personal con poca capacitación, pueden complicar y agravar la respuesta del niño al trauma y dejar secuelas irreparables durante su vida.

Estas reflexiones sobre las implicaciones del trauma pediátrico en nuestra sociedad, que tiene un índice de violencia social y familiar alta, ha impulsado a congregar un grupo de cirujanos pediatras del país para unir esfuerzos y comenzar programas educativos en el personal médico y paramédico en lo referente al niño traumatizado, con el fin de que se establezcan centros de atención del trauma pediátrico, así como medios de transporte adecuados.

En la preparación, producción de este manual y diseño del curso han participado varias personas, que han sido pilares fundamentales para lograr



Llegar a feliz término este sueño de realizar el **Curso de Manejo del Trauma Pediátrico**, con talento nacional pretendiendo convertirlo, en programa educativo piloto sobre educación del trauma pediátrico en el país.

Quiero manifestar mis agradecimientos a todos y a cada uno de los autores de este manual, que dedicaron su tiempo en escribir los diversos capítulos con esmero y dedicación y aquellas que colaboraron en su revisión. Reconozco que estas palabras son insuficientes para reemplazar los días y noches que estuvieron dedicados a esta labor dejando a un lado sus familias. Mis especiales agradecimientos al Dr. Laureano Quintero coordinador de la Fundación Salamandra de la ciudad de Cali, por su optimismo, credibilidad en la realización del curso y apoyo logístico en las estaciones de adiestramiento, indispensables para el éxito de éste.

**JAIME MARTÍNEZ CANO, MD**

Coordinador General



## **Introducción al Segundo Curso y a la Segunda Edición del Manual**

La experiencia que nos proporcionó el primer curso que se realizó en la ciudad de Pereira, el cual contó con la asesoría del Dr. Gustavo Stringel, el apoyo logístico de la Fundación Salamandra, y el aporte académico de los cirujanos pediatras nos permite presentar la segunda edición del Manual del Curso de Manejo del Trauma Pediátrico.

En esta oportunidad se cuenta con el apoyo logístico de la Cruz Roja Colombiana Seccional Caldas y el aval académico del Laboratorio de Simulación de la Universidad de Caldas, dirigido por la Dra. Luz María Gómez Buitrago.

Debo agradecer el apoyo brindado por el Hospital Infantil Universitario “Rafael Henao Toro” de la Cruz Roja Seccional Caldas, y por el grupo de cirujanos pediatras de Manizales. Sin su colaboración no hubiera sido posible realizar esta segunda edición.

Deseo invitar a todos los lectores de este Manual y a los participantes del curso a realizar sus aportes y correcciones que sean pertinentes. Ellos pueden enviarse a [feral@telesat.com.co](mailto:feral@telesat.com.co)

### **FERNANDO ÁLVAREZ LÓPEZ**

Editor General de la Segunda Edición

Presidente

Sociedad Colombiana de Cirugía Pediátrica



## AUTORES

### **Fernando Alvarez López**

Cirujano Pediatra.  
Departamento de Cirugía Pediátrica. Hospital Infantil Universitario de la Cruz Roja Seccional Caldas.  
Universidad de Caldas. Manizales. Colombia

### **Edgar Cantillo Sánchez.**

Cirujano Pediatra. Departamento de Cirugía Pediátrica  
Universidad del Valle. Cali. Colombia

### **Consuelo Cárdenas Zuluaga**

Cirujana Pediatra. Departamento de Cirugía Pediátrica  
Hospital Infantil Universitario de la Cruz Roja Seccional Caldas  
Universidad de Caldas. Manizales. Colombia

### **Mauricio Copete Ortiz**

Cirujano Pediatra. Departamento de Cirugía Pediátrica  
Hospital Universitario del Valle. Cali. Colombia

### **Jaime Martínez Cano**

Cirujano Pediatra. Servicio de Cirugía Pediátrica.  
Hospital Universitario San Jorge  
Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. Colombia

### **Jorge Alberto Martínez Montoya**

Cirujano General. Cirujano Pediatra.  
Jefe Departamento de Cirugía Pediátrica  
Hospital Infantil San Vicente de Paúl. Medellín. Colombia

### **Carlos Melo Hernández**

Cirujano Pediatra. Departamento de Cirugía Pediátrica.  
Hospital Universitario del Valle. Cali. Colombia

### **Fernando Montoya Navarrete**

Anestesiólogo. Jefe del servicio de Anestesia. Clínica Comfamiliar  
Pereira. Colombia

### **Laureano Quintero Barrera**

Cirujano General. Jefe Urgencias Hospital Universitario del Valle  
Coordinador General Fundación Salamandra. Cali. Colombia

### **Oscar Salazar Gómez**

Cirujano Pediatra. Departamento de Cirugía Pediátrica. Hospital Infantil  
Universitario de la Cruz Roja Seccional Caldas.  
Universidad de Caldas. Manizales. Colombia.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN AL TRAUMA PEDIÁTRICO





## Introducción

Considerando el impacto devastador que el trauma puede tener en el niño y su familia, los médicos involucrados en la atención de los niños tienen la obligación de unir esfuerzos dirigidos hacia la prevención de las lesiones. Si los médicos pueden convencer al público en general de que los “accidentes” no son eventos al azar, se podrán prevenir las lesiones.

Los programas para la prevención de las lesiones deben comenzar en el hogar. Los padres deben supervisar el juego de los niños, prevenir los envenenamientos, y deben ser animados para que se adiestren en reanimación cardiopulmonar y medidas de primeros auxilios. A los menores se les debe instruir en programas de conducción de bicicletas y en la utilización adecuada del casco, que ha demostrado ser efectivo en la reducción y seriedad del número de lesiones craneales. El grupo de niños con lesiones recurrentes son cerca del 20% de todas las lesiones identificadas y ocurren en especial en las escuelas y durante las actividades deportivas.

Los epidemiólogos han identificado factores de riesgo que deben ser reconocidos, y que hacen más vulnerables a los niños. Estos factores incluyen características del medio ambiente y sociales como la violencia intrafamiliar, el uso de drogas y sustancias alucinógenas, el fácil acceso a armas blancas y de fuego, la violencia en los medios de comunicación, los conflictos sociales, el alcoholismo, la falta de educación sexual y la desintegración del núcleo familiar.

La primera causa de muerte en pacientes pediátricos de 1 a 14 años es el trauma, y este representa una de cada tres consultas en los servicios de urgencias. Las lesiones causadas por trauma exceden a todas las enfermedades generales mayores y menores en este grupo poblacional. Los accidentes por vehículo de motor, ya sean como ocupante, peatón o ciclista, producen la mayoría de las muertes e incapacidades, seguido por las lesiones personales, las agresiones, los homicidios, y los ahogamientos.

Las lesiones de múltiples órganos son la regla y no la excepción; y puesto que estos pacientes se deterioran con rapidez y sufren complicaciones graves, deben ser trasladados rápidamente a una unidad adecuada para su atención.

Como la respuesta a los programas de prevención de lesiones es mínima, (leyes para el uso de cinturón de seguridad, uso obligatorio de cascos para bicicletas y motos, control de armas, drogas y sitios restringidos para menores de edad), la comunidad médica debe implementar programas educativos en prevención.



El tratamiento y evaluación de las lesiones pediátricas requiere del conocimiento de las características especiales que tienen los traumatismos en la edad pediátrica, que incluyen las diferencias en anatomía de las vías aéreas, requerimientos de líquidos, diagnóstico de los tipos especiales de fracturas en el tórax y las extremidades, e identificación del niño cuyas lesiones son debidas a maltrato.

Los servicios de emergencia en trauma, deben disponer de un equipo interdisciplinario capacitado en el manejo del niño traumatizado y su familia, que garanticen un óptimo cuidado en el tratamiento prehospitalario, manejo agudo, rehabilitación y reintegración a la comunidad.

Hay diferencias importantes entre el niño y el adulto en cuanto a su respuesta a los diferentes tipos de eventos traumáticos.

- Debido al tamaño, la energía es transmitida a la pequeña masa del niño, lo que resulta en una mayor incidencia de lesiones múltiples.
- Como el sistema óseo está incompletamente osificado, es más flexible, lo que favorece las lesiones de los órganos internos sin presencia de fracturas.
- El área de la superficie corporal es mayor, lo que favorece una mayor pérdida de energía térmica por evaporación, y por lo tanto la aparición de hipotermia; otros factores que favorecen su aparición son la piel más delgada y el escaso tejido adiposo subcutáneo
- Por su estado emocional en el momento del trauma, la habilidad del niño para relacionarse con individuos desconocidos en un ambiente extraño es limitada y hay dificultad para obtener una historia clínica y lograr su cooperación. 60% de los niños con trauma múltiple presentan cambios de la personalidad hasta un año después del accidente y 50% de ellos presentarán disminución en la capacidad cognoscitiva.

Es importante, antes de comenzar el abordaje del Manejo del Trauma Pediátrico, enfatizar algunos puntos primordiales acerca del Niño Maltratado. Si bien la responsabilidad primaria del médico es el tratamiento del trauma, la segunda prioridad es la de comunicar cualquier situación sospechosa al grupo interdisciplinario, dedicado a tratar problemas relacionados con el niño maltratado.

El síndrome del niño maltratado se refiere a aquellos niños que sufren de lesiones no accidentales producidas por sus padres o personas encargadas de su cuidado. En el primer año de vida los niños que mueren a consecuencia de este síndrome, han tenido múltiples episodios recurrentes de abuso físico.



### **El médico debe sospechar maltrato en las siguientes circunstancias**

- Existe discrepancia entre la historia y el grado de lesiones físicas.
- El tiempo transcurrido entre el momento en que ocurrió el accidente y la atención médica es prolongada.
- Hay episodios repetidos de traumatismos tratados en diferentes centros de urgencias.
- Los padres responden de manera inadecuada, o no cumplen las recomendaciones del médico
- La historia del accidente difiere entre padres y tutores.
- El niño manifiesta ser maltratado.
- El tipo de lesiones no son compatibles con el grado de desarrollo psicomotor del niño

### **Son signos sugestivos de maltrato:**

- Hematomas múltiples
- Lesiones peribucales.
- Lesión de víscera hueca sin antecedentes de un traumatismo cerrado importante.
- Traumatismo en el área genital o perianal.
- Evidencia de lesiones frecuentes, cicatrices antiguas o fracturas consolidadas.
- Fractura de huesos largos en niños menores de tres años.
- Mordeduras, quemaduras por cigarrillo, huellas de cordones.
- Quemaduras de segundo y tercer grado situadas en sitios poco usuales.
- Temores, apatías o cambios de comportamiento.

**Si sospecha maltrato en un niño es su obligación notificarlo al Servicio de Trabajo Social**



## CAPÍTULO II

### ATENCIÓN PREHOSPITALARIA DEL TRAUMA PEDIÁTRICO

#### OBJETIVOS

- Determinar las pautas básicas que se deben aplicar para manejar un niño traumatizado antes de llegar al hospital.
- Determinar las pautas de manejo durante el traslado del niño lesionado.
- Determinar las acciones a seguir en la escena del trauma y establecer las diferencias con respecto al manejo al manejo hospitalario.
- Resaltar la necesidad de entrenamiento y organización para cuidar al niño lesionado desde los momentos iniciales del evento traumático.



El trauma en la población pediátrica se ha convertido en una realidad cada vez más dramática en muchos lugares del mundo. Es, hoy en día, una causa predominante de muerte entre los niños de todo el mundo y en nuestro país sigue cobrando a diario muchas vidas.

En Santiago de Cali, en el Hospital Universitario del Valle, la Dra. María Isabel Piazzuelo, médica del equipo de Atención del Trauma Pediátrico, hizo una recopilación de los casos atendidos entre 1998 y 1999 en esta unidad y el panorama que describe es el siguiente:

	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Accidentes Domésticos	928	970
Ocupantes de Bicicleta	170	178
Atropellado por Bicicleta	210	196
Atropellado por Auto	230	242
Atropellado por Moto	155	182
Ocupante de Moto	135	163
Ocupante de Auto	192	162
Accidente de Tránsito, mecanismo desconocido	217	210

En la evaluación de este cuadro hay algunos elementos que podemos destacar:

En dos años de evaluación se han atendido, víctimas de lesiones durante colisiones o eventos de tránsito, 2792 niños. Es decir, 116 niños por mes. Esto arroja un promedio diario de 3.8 niños atendidos cada día traumatizados en esta situación. Lo trascendente de esta cifra es que en su inmensa mayoría estas situaciones son perfectamente previsibles. Los datos del Centro de Diagnóstico Automotor en sus estudios de 1998 y 1999 en Cali concluyeron que en un 70% el origen de los "accidentes" de tránsito es el factor humano. En el servicio de urgencias del Hospital Universitario, 26% de situaciones derivadas de colisiones en tránsito están relacionadas con la ingesta de licor.

Por si esto fuera poco, la población pediátrica es también víctima diaria de la violencia. Veamos:

	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Heridos por Arma Blanca	150	174
Lesiones por Arma de Fuego	110	142

Es decir, en dos años manejamos 324 niños heridos por arma blanca y 252 heridos por arma de fuego. Esto quiere decir que cada mes se atienden unos 14 niños lesionados por arma blanca y 10 niños lesionados por bala.

Las cifras de la recopilación de la Dra. Piazzuelo recogidas del registro diario que los doctores Diego Jaramillo, Gabriel Posada y Julio Cesar Dávila, traducen un escenario en el que desde muy temprano en la vida de nuestras gentes el



trauma es parte de la vivencia constante y tiene orígenes en eventos que con programas activos de intervención y prevención y con trabajo constante en creación de conciencia ciudadana podrían tener un cambio radical.

Podemos ver incluso como en otros reportes han mostrado que en algunos años en Colombia el 31% de las muertes en la población pediátrica tienen su origen en el trauma.

Estos niños lesionados no encuentran el origen del trauma dentro de los hospitales. Es en las calles, es en las casas, es en el entorno prehospitalario en el que se presenta el evento y por ello es fundamental estructurar equipos de respuesta que garanticen una adecuada atención inicial de estos niños y unas adecuadas condiciones de transporte hasta los hospitales. En términos de mortalidad e incapacidad, el resultado final de los cuidados del niño lesionado depende de la calidad de la atención brindada en los primeros momentos después del trauma. Por ello hay una serie de elementos que deben manejarse y conocerse cuando se va a enfrentar un niño lesionado.

#### **Principales Diferencias Anatómicas con respecto al Adulto**

- Los niños tienen una lengua de mayor tamaño en comparación con el tamaño de la boca. Esto hace necesario manejar la vía aérea con mucha precaución pues si el niño tiene alteración del estado de conciencia, puede ser fácil que la lengua se convierta en factor de obstrucción del tracto respiratorio superior.
- El diámetro de la tráquea de un recién nacido es de 4 a 5 mm en comparación con los 20 mm de diámetro de la tráquea del adulto. Las quemaduras de vía aérea, lesiones en el cuello y otros tipos de trauma pueden generar oclusión de la vía aérea con grados menores de exposición ante agentes nocivos.
- La cabeza de los niños es de mayor tamaño comparativamente con la cabeza de los adultos. Esto predispone al niño a presentar lesiones craneoencefálicas con mayor frecuencia. Por otro lado, cuando practicamos maniobras de alineación cervical, el occipucio del niño determina la necesidad de colocar una almohadilla bajo los hombros como maniobra complementaria si queremos garantizar una técnica adecuada de inmovilización.
- Las costillas de los niños son más flexibles que las de los adultos. Esto es favorable pues la probabilidad de fracturas costales es menor, pero la reja costal es menos efectiva que en el adulto para proteger a los órganos internos.
- La musculatura abdominal de los niños es menos desarrollada y por tanto existe mayor probabilidad de lesión de los órganos internos por trauma cerrado.
- La rata metabólica de los niños es más rápida y por tanto la utilización del oxígeno por las células corporales es mayor; así pues los períodos de apnea y de hipoventilación implican mayor riesgo.



- El volumen circulatorio de los niños es menor. Cualquier sangrado debe ser detenido con rapidez. Pérdidas que en un adulto podrían no ser significativas tienen graves implicaciones para el niño.
- En los niños menores, debe evitarse aplicar presión sobre las fontanelas durante la maniobras.

Siempre que se manejen infantes o niños lesionados la prioridad absoluta será la de evaluación y mantenimiento de una vía aérea permeable. En el escenario prehospitalario este componente es definitivo y descuidar su manejo adecuado seguramente que determinará el fracaso en el resto de medidas que se implementen.

### **Recomendaciones generales**

Las experiencias con el manejo de pacientes pediátricos hacen necesario que todo equipo que vaya a atender niños practique algunas pautas básicas que van a contribuir al mejor resultado final. Acérquese a los niños con suavidad, sin hacer movimientos bruscos; utilice un tono de voz firme pero suave; manténgase al nivel o por debajo del nivel de los ojos del niño, siéntese a su lado y bríndele confianza y tranquilidad. En niños preescolares, no utilice instrumentos (tijeras, fonendoscopio) durante la fase de aproximación. Examine las posibles partes dolorosas al final. Si es posible, enfrente individualmente al niño lesionado; es decir, una sola persona debe hacer la aproximación inicial para evitar generar mayor ansiedad en el niño que se ve atendido por dos o más extraños; no obstante, es claro que si una condición crítica lo amerita, la intervención será en equipo. Recuerde conservar la calma y no olvide que la familia forma parte del manejo del niño; conviértalos en sus aliados e involúcrelos, si es posible, en la fase inicial del manejo.

### **Intervención en la escena**

En el escenario prehospitalario el equipo de atención debe verificar todos los componentes que rodean el evento y documentarlos de tal manera que se pueda determinar la probabilidad de las lesiones en la víctima. De igual manera se debe garantizar que las condiciones de seguridad permiten que el equipo prehospitalario actúe sin riesgos graves que puedan implicar incluso pérdida de componentes paramédicos en el área. Estos dos pasos de *Seguridad y Evaluación de la Escena*, deben sumarse a la evaluación de la *Situación* (¿ Cuántas víctimas hay ?, ¿ Que características tienen ? ). Una vez que se garantiza que la escena es segura y no hay riesgos graves para el equipo se evalúan los factores involucrados en el mecanismo del trauma: Los



niños que tripulan vehículos y no están bien asegurados probablemente tendrán lesiones en la cabeza y el cuello pues el mayor tamaño de la cabeza determinará desplazamientos anteriores que incrementan el riesgo de impacto a este nivel; si el cinturón de seguridad no está colocado en forma adecuada existe mayor riesgo de lesiones abdominales o lumbares; los vehículos con daños graves, si existen huellas de frenado prolongadas, si otras víctimas han fallecido, es muy probable que la cinemática del trauma es compleja y por alta velocidad.

### **Intervención sobre el niño lesionado**

Prevalece la recomendación de seguir la secuencia A - B - C - D - E. En primera instancia asegure su protección personal con los elementos de protección universal: lentes, tapabocas y guantes gruesos.

#### **A. Vía Aérea y Protección de la Columna Cervical**

La causa más común de hipoxia en el paciente pediátrico lesionado es la lengua que obstruye la vía aérea. Al abordar esta situación el primer paso es corregir la posición del paciente con protección de la columna cervical; la maniobras de alineación y de permeabilización de la vía aérea (elevación del mentón o tracción de la mandíbula) permiten que la lengua se desplace hacia delante, lo cual despeja la vía aérea. La prioridad inicial es establecer una vía aérea permeable. Los niños traumatizados pueden deteriorarse rápidamente desde un estado de taquipnea hasta la fatiga respiratoria y apnea.

Se debe garantizar la permeabilidad de la vía aérea de acuerdo con la complejidad de la situación, desde las maniobras de alineación y despeje, el uso de cánulas orofaríngeas, máscaras con reservorio, hasta la intubación traqueal. En niños no se recomienda el uso de cánulas nasofaríngeas. Siempre se utilizará oxígeno suplementario en todo paciente politraumatizado.

La intubación traqueal, está indicada en casos de apnea; en pacientes con una Escala de Coma de Glasgow igual o inferior a 8; cuando existe quemadura de la vía aérea; o cuando existe inestabilidad hemodinámica que no responde al manejo inicial. Sin embargo, la intubación traqueal sólo debe ser realizada en la fase prehospitalaria por personal médico entrenado en casos extremos. La intubación prehospitalaria tiene un porcentaje muy alto de complicaciones como intubación monobronquial, broncoaspiración e intubación esofágica entre otras. Como conclusión, no se recomienda el uso de intubación traqueal en la fase prehospitalaria de la atención.





Simultáneamente con el componente de vía aérea debe protegerse la columna cervical por medio de la alineación manual y la colocación de un collar cervical. Estos collares no garantizan total inmovilización de esta área y por ello cualquier movimiento adicional que se vaya a practicar al paciente debe ir precedido de protección manual adicional.

La frecuencia de lesión de columna cervical en la población pediátrica traumatizada ha sido cuantificada en un 5%; esta casuística es lo suficientemente significativa como para continuar con el precepto de inmovilizar la columna cervical siempre que se aborde a un niño lesionado. En este sentido vale recordar que en niños menores de 8 años las lesiones cervicales son casi exclusivamente ligamentarias y ocurren a nivel atlanto-axial, atlanto-occipital, y de C2 y C3. Los niños por encima de esta edad sufren fracturas óseas como ocurre en los adultos.

El concepto que debe quedar claro es el de que la pareja Vía Aérea y Control de Columna Cervical debe contemplarse siempre de tal forma que no ocasione mayor daño al paciente víctima del trauma.

## **B. Respiración y Ventilación**

Una vez que se establece la permeabilidad de la vía aérea, es necesario verificar la frecuencia y calidad de la respiración del niño. Frecuencias rápidas y superficiales pueden indicar un problema de ventilación que requiera de intervención. El objetivo central es reconocer rápidamente las situaciones de alteración respiratoria y proveer la asistencia necesaria. Esta alteración puede tener origen en el trauma torácico que genera lesiones pulmonares o pleurales, y estas entidades deben ser detectadas y manejadas con prontitud.

El trauma del tórax puede ser contuso (colisiones vehiculares, atropellamientos) o penetrante. Las contusiones pulmonares y el neumotórax son los hallazgos más frecuentes.

El equipo que interviene en la escena prehospitalaria debe estar atento para detectar los signos de dificultad y aumento del trabajo respiratorio como son la presencia de movimientos de la cabeza con cada respiración, el uso de los músculos accesorios del cuello y del abdomen y las retracciones (supraesternal, supraclavicular o intercostales). De igual manera deben evaluarse la coloración de la piel (cianosis) y el estado mental. La presencia de estos signos indican la necesidad de administrar oxígeno suplementario y el traslado inmediato a un centro hospitalario.

Durante la evaluación del trauma del tórax se deben seguir los pasos semiológicos; la *inspección* buscará estigmas de trauma, irregularidades,



soluciones de continuidad o sangrado en la pared del tórax. La *palpación* debe realizarse con suavidad y verificará los puntos dolorosos y la presencia de enfisema subcutáneo, indicativos de fractura costal. La *percusión* determinará la presencia de matidez o hiperresonancia en los campos pulmonares, y la *auscultación* mostrará las alteraciones en la ventilación. El método semiológico detectará en la evaluación inicial las lesiones que ponen en peligro la vida; si es del caso entonces, deberá realizarse en la escena prehospitalaria una medida provisional a la vez que se reporta al hospital de destino o al Centro Regulador de Urgencias. Las entidades que ponen en peligro inminente la vida son:

Situación	Hallazgos	Intervención	Personal que debe hacerlo
<b>Neumotórax a tensión</b>	Taquipnea, Timpanismo, Hipoventilación, Desviación traqueal, Hipotensión	Punción en el 2º espacio intercostal línea medio clavicular del lado lesionado	Médico. Personal prehospitalario entrenado autorizado por personal médico vía radio
<b>Neumotórax abierto</b>	Solución de continuidad soplante en la pared torácica	Oclusión con parche fijado en tres de sus extremos	Médico. Personal prehospitalario entrenado
<b>Tórax inestable</b>	Fracturas costales. Enfisema subcutáneo ocasional. Dificultad respiratoria. Dolor intenso. Respiración paradójica	Analgesia. Evitar colocar vendajes, bolsas o elementos que inmovilicen tórax. Oxígeno por máscara con reservorio. Traslado rápido al hospital.	Solamente personal médico. Eventualmente personal prehospitalario autorizado por médico vía radio si hay trayecto largo hasta el hospital
<b>Hemotórax masivo</b>	Palidez. Hipoperfusión distal, retardo en llenado capilar. Hipoventilación. Matidez	Traslado rápido al hospital. Canalización de vena con líquidos isotónicos en camino al hospital	Personal médico o personal prehospitalario entrenado y autorizado por médico.
<b>Taponamiento cardíaco</b>	Palidez. Ruidos cardíacos velados. Ingurgitación yugular. Hipotensión	Traslado rápido al hospital. Canalización venosa en camino al hospital. La	Personal médico o personal prehospitalario autorizado por médico



		pericardiocentesis dependerá del nivel de entrenamiento y distancia al hospital	
--	--	---	--

El espectro de los hallazgos semiológicos en cada una de las entidades es muy variable y debe mantenerse un alto índice de sospecha.

En cada una de estas entidades deben aplicarse las medidas que aseguren la permeabilidad de la vía aérea, protección de la columna cervical y la administración de oxígeno.

### C. Circulación y Control de Hemorragia

Es importante establecer con rapidez si existen signos o síntomas que sugieran sangrado activo externo o interno. La presión arterial en el niño no es un buen indicador de la presencia de shock. Además en Colombia no es usual contar con dotación en las ambulancias para evaluación de tensión arterial en niños. Por lo tanto, el diagnóstico de shock en el niño se basa en el examen físico; se deben evaluar la calidad y presencia de los pulsos centrales, las características de la piel y del llenado capilar y el estado de conciencia. En los niños, a diferencia de los adultos, los tempranos signos de hemorragia son sutiles y difíciles de identificar. Si se detecta la presencia de hemorragia activa externa debe manejarse con compresión de la zona sangrante. Si existen signos de hipoperfusión y no hay sangrado externo, la probabilidad de sangrado interno obliga a un pronto traslado al hospital.

Si el traslado al hospital va a involucrar recorridos mayores de veinte o treinta minutos, o si el paciente está atrapado, los protocolos del equipo prehospitalario del Hospital Universitario del Valle incluyen la canalización de vena e infusión de soluciones cristaloides tipo Lactato de Ringer o Solución Salina Normal con un bolo inicial de 20 mL/kg de peso, el cual se puede repetir en tres oportunidades.

El uso de pantalón neumático anti-shock en pacientes inestables ha sido cuestionado por varios equipos de trabajo no debe hacer parte del manejo rutinario. Se utilizaría exclusivamente en niños con trauma pélvico aislado en quienes se haya descartado lesión torácica. El equipo que lo utilice debe contar con la experiencia suficiente y el seguimiento médico constante de los resultados.



En lo referente a las controversias acerca de si canalizar o no una vía venosa en la escena, nuestros esquemas y el consenso en la literatura establece que no debe perderse tiempo en el lugar de los hechos y que el acceso venoso debe intentarse en camino hacia el hospital. Cualquier maniobra de canalización venosa y de suministro de líquidos endovenosos debe estar autorizada por un médico. La zona ideal para intento inicial es la fosa antecubital. Si luego de 3 tres intentos fallidos (90 segundos), se debe iniciar una infusión intraósea en la porción proximal de la tibia, como una medida provisional, cual debe ser practicada por personal entrenado y con previa autorización médica.

Cuando se considera el componente circulatorio en el niño traumatizado es importante recordar el concepto de shock compensado: el niño puede presentar tensión arterial normal ante un estado de hipoperfusión tisular sistémica; por lo tanto la frecuencia cardíaca, la calidad de los pulsos, el llenado capilar y la temperatura de la piel deben ser monitorizados en forma permanente durante la atención en la escena y el transporte. Una vez se detectan cifras tensionales bajas en un niño traumatizado, este se encuentra en estado de shock descompensado; por lo tanto la reanimación inicial debe ser vigorosa para evitar un estado de hipoperfusión tisular y de deuda de oxígeno irreversible.

#### **D. Déficit Neurológico**

El trauma craneoencefálico acompaña al 80 a 90% de los traumas pediátricos múltiples y un 25% de admisiones hospitalarias pediátricas involucran fracturas craneanas.

Desde que se establece el contacto inicial con el paciente pediátrico traumatizado se está evaluando el déficit neurológico. Si el niño traumatizado está consciente y se relaciona activamente con nosotros contamos ya con un parámetro específico. El estado de conciencia se valora en la fase inicial de la atención por medio de la nemotecnia **AVDI (A: Alerta; V: Obedece órdenes Verbales; D: Reacciona a Estímulos Dolorosos; I: Inconciente)**.

En la evaluación neurológica inicial del niño, el examen de las pupilas y la determinación del déficit neurológico focalizado, complementan el AVDI y permitirán detectar los signos de hipertensión endocraneana; la presencia de una pupila fija y dilatada y el déficit motor lateralizado indican hipertensión endocraneana; si los hallazgos son positivos, obliga un traslado urgente al hospital, excelente oxigenación, reanimación adecuada con líquidos endovenosos e informar al centro de destino para que se cuente con el recurso de neurocirujano y de tomografía computarizada. Durante el traslado debe



manejarse durante todo el tiempo inmovilización completa, uso de tabla rígida y protección permanente de la columna cervical.

Si encontramos un niño traumatizado con estado neurológico deteriorado o un puntaje de Escala de Coma de Glasgow menor de 8 existe indicación para realizar intubación endotraqueal antes de transportar, pero se deben recordar las anotaciones que ya se realizaron sobre este tópico. La valoración del Glasgow no debe ser parte de la atención inicial y debe realizarse durante el traslado del paciente.

### **E. Exposición y Control de la Hipotermia**

Algunas lesiones pueden no ser detectadas si no retiramos por completo las ropas del paciente. Es necesario desnudar prudentemente al niño traumatizado pero no debemos olvidar que estos pacientes suelen ser mucho más sensibles a la hipotermia, razón por la cual deben cubrirse de inmediato con mantas térmicas una vez se termina el examen general rápido de la valoración inicial. Si las ropas están húmedas se deben retirar para evitar la pérdida de calor durante el transporte. No debe olvidarse el evaluar la parte posterior del cuerpo del paciente, la región perineal y las áreas genitales. Esta evaluación debe realizarse movilizándolo al paciente en bloque para evitar eventuales daños de la médula espinal.

### **Transporte y Otros Aspectos**

El transporte del niño traumatizado desde la escena de la lesión hacia el hospital y entre hospitales, en la mayoría de los casos está a cargo de personal de los equipos prehospitalarios. El entrenamiento de personal prehospitalario para el traslado del paciente pediátrico dista de ser el ideal. Los programas de entrenamiento existentes no son tan exhaustivos como los existentes para adultos. El vehículo utilizado para el traslado y atención del paciente pediátrico traumatizado debe contar con requerimientos mínimos de dotación que garanticen que las maniobras descritas puedan ejecutarse. Los errores durante el traslado se presentan según algunos autores hasta en el 23% de los pacientes que fallecen. Por otra parte, la falta de equipo apropiado y el funcionamiento incorrecto causan complicaciones serias.

#### **Algunos Puntos Importantes**

- Durante el traslado del paciente al hospital deben revalorarse todos los puntos de ABCDE del trauma en forma permanente.
- La vía permeabilidad de la vía aérea es un punto crucial que puede deteriorarse en cualquier momento.



- La broncoaspiración es una amenaza constante en el paciente politraumatizado; por consiguiente, todo paciente politraumatizado tiene estómago lleno. Recuerde la posición de seguridad en decúbito lateral, si las circunstancias lo permiten.
- Si los signos de trauma torácico sugieren la posibilidad de contusión pulmonar, el manejo de líquidos endovenosos debe ser prudente.
- La presencia de fracturas costales en un niño, son un indicio de que la cinemática del trauma involucró alta energía y deben preverse lesiones en múltiples órganos. La presencia de fracturas costales múltiples en un niño son un indicador de mortalidad.
- Si bien la evaluación del abdomen no es una prioridad en la valoración primaria, durante el traslado deben detectarse la presencia de dolor, distensión, cambios de coloración en la pared abdominal y la aparición de masas.
- No olvide valora la pelvis mediante las maniobras de compresión lateral e interna. La detección de pelvis inestable o de dolor es un indicador de lesiones retroperitoneales, intraabdominales y del sistema urinario bajo.
- En las extremidades deben valorarse la presencia de edema, deformidad, dolor, crepitación, déficit en la perfusión distal, isquemia y déficit neurológico.
- No olvide que toda información es importante y debe ser informada al equipo médico que recibe al paciente.

### Lecturas Recomendadas

American College of Surgeons. Advanced traumas life support. Chicago. Trauma pediátrico 1997. Pp 287-307.

American Heart Association. Trauma resuscitation. En pediatric advanced life support. Dallas; AHA Editorial. 1997. pp 8-1 a 8-7.

Breaux CW. Smith G. Georgeson ME. The first two years experience with mayor trauma or a pediatric trauma center. J Trauma 1990; 30: 37-43.

Brent Q., Harren KJ, Misrpvich JJ. Infants and children, In Prehospital emergency care. Hafec BA, Harren HJ, Misrovich JJ (eds). 5th ed. 1996. Pp 707-11.

Bruce DA. Children cara of the severely head injury child. In pediatric head trauma. Shapiro K. (ed). New York. Kiosco Futura, 1983. Pp 259-66.

Centro de Diagnóstico Automotor. Boletín informativo CDA, 1998-1999 Noviembre, 1999.

Chekan EM, Weber S. Intubation with or without neuromuscular blochade in trauma patients with cervical spine injury. Anesth abaig 1990; 70: 554-64



Copete M, Cantillo E, Astudillo R. Trauma de tórax. En emergencias y urgencias en pediatría. Roa JA (ed). Cali. Secretaría de Salud Pública Municipal. 1996. Pp 459-69.

Cooper A, Cantillo E. Trauma Pediátrico. En Trauma. Rodríguez A., Ferrada R. (eds). Cali; Sociedad Panamericana de Trauma, 1997. pp. 596-85.

Doberts R. Browne BJ. Controversies in prehospital trauma care. Panam. H. Trauma 1998; 7: 17-225.

Galvis P. Enfoque del niño politraumatizado. Manual de Instrucciones Salamandra. Intervención en trauma. Atención prehospitalaria y emergencia. Capítulo 7, 1999.

Hall JR, Reyes HM, Morvat M, et al, The mortality of childhood falls. J. Trauma 1989, 289: 1274-75.

Heihild S. Tuduat TC. Vone morrow infusions children. J Pediatric 1997; 30 400-12.

Hill, SA. Pediatric neck injuries. H Neurosurg 1984; 60: 700-06

Klem S.A., Pollacta MM, Class NL, et al. Resource use, efficiency and outcome prediction in pediatric intensive care of trauma patients. Trauma. 1997 (30):32-6.

Marshall LR. The oval pupil; clinical significance and relationship intracranial hypertension transtentorial herniation. J Neurosurg 1983; 58: 566-68.

McCloskey KA. Orr RA. Pediatric transport issues in emergency medicine. Emerg med clin North Am 1991; 9: 475-89.

Nahayama DK, Gardner MJ, Rowe MI Emergency endotracheal intubation in pediatric trauma. Ann surg 1990; 211:218—23.

National Association of Emergency Medical Technicians (NEAMT), Basic an advanced prehospital trauma life support (PHTLS). 4th ed., St. Louis; Mosby Inc, 1999. Pp 264-80.

Piazuelo MI, Jaramillo D. Dávila J. Posada G. Informe Registro Estadístico. Universidad de Trauma Pediátrico. Servicio de Urgencias. Hospital Universitario del Valle, Cali, 1999.

Ramenofky ML. Lurerman a. Quindien E. Et al. Maximum survival in pediatric trauma. The ideal system. J. Trauma 1989, 24: 818-23.



Seidel JS, Homberth M. Yusiyama K, et al, Emergency medical services and the pediatric patient are the needs being met? *Pediatric* 1984 73: 769-72.

Shapiro K. Care and evaluation of the conscious head injured children in pediatric head trauma. Shapiro K (ed). New York, Kiosco Futura, 1983. Pp 239-48.

Tepas JJ. Pediatric trauma: En Trauma, Moore F., Maltos N. (eds). Mc Graw Hill. 1999. pp 1075-93.

United States Congress. Omnibus budget reconciliation ALT PL 101-508. Sections 6018, 6211, 1990.





## CAPÍTULO III

### EVALUACION INICIAL DEL NIÑO POLITRAUMATIZADO

#### OBJETIVOS

- Establecer la secuencia correcta de prioridades en el enfoque inicial del niño traumatizado.
- Establecer las prioridades en la revisión primaria y secundaria que se deben realizar durante la evaluación inicial del niño traumatizado.



La consulta de un niño traumatizado al departamento de urgencias, es de las situaciones que origina mayor ansiedad en el personal de salud. El niño con trauma múltiple tiene un mayor riesgo de morir porque hay un margen notoriamente estrecho para los errores debido al pequeño volumen sanguíneo, la variación de acuerdo a la edad en la frecuencia respiratoria, el pulso, la tensión arterial y la dosificación de las drogas y además la relativa inexperiencia en los servicios de urgencias para su manejo. Como los niños tienen diferencias en los mecanismos del trauma y en la respuesta fisiopatológica, la reanimación requiere no solamente la comprensión de la fisiología sino también la apreciación de los problemas específicos inherentes al niño traumatizado.

La respuesta emocional en el niño es diferente de acuerdo a las edades y esta debe ser considerada al momento de atender un niño en el servicio de urgencias. Todos los niños tienen miedo a lo desconocido y presentan ansiedad por el ambiente general de pánico y confusión que rodean los servicios de urgencias; si el personal no está educado puede afectar en forma negativa la respuesta del paciente pediátrico y agravar la situación emocional.

Los niños menores de 6 meses necesitan de sus padres; ellos no entienden que está pasando y si tienen dolor lo generalizan a todo el cuerpo, son incapaces de verbalizar y no colaboran por la ansiedad. Si un niño ante un trauma severo no se observa irritable, esta conducta es un signo de alerta. Los niños de 6 a 12 meses necesitan de sus padres, están ansiosos e irritables y se calman solamente con la presencia de ellos. Los niños de 1 a 3 años son los más difíciles de examinar, aún en aquellos casos en que no están realmente traumatizados; se aterrorizan cuando los padres no están presentes; no son capaces de entender que los procedimientos que se realizan son para su beneficio y no entienden explicaciones verbales; lo fundamental en ellos es tranquilizarlos y propiciar la compañía de los padres, jugar y hablarles en forma cariñosa y calmada. Los pacientes pediátricos entre 3 a 6 años tiene el mismo miedo que los niños menores en especial cuando se separan de sus padres; aunque entienden las explicaciones verbales, su comprensión es limitada ante las situaciones complejas. Los niños entre 6 y 12 años, son más fáciles de manejar, usualmente entienden las explicaciones racionales, sin embargo ellos son niños y tienen miedo al dolor. No entienden las palabras técnicas y no tienen un concepto de su anatomía; este grupo de edad ya tiene conciencia del pudor y no les gusta estar expuestos especialmente cuando hay personas extrañas. Si los niños están hemodinámicamente estables deben ser cubiertos rápidamente. Los adolescentes de 13 a 18 años entienden que está pasando con ellos y están severamente preocupados por su cuerpo; se genera una gran ansiedad por el miedo a morir, a las incapacidades y la desfiguración; el pudor en ellos es muy importante. En ocasiones se observan reacciones que pueden exagerar los síntomas.



La familia del niño traumatizado también está dramáticamente afectada y debe ser valorada y manejada en forma adecuada. Los padres del niño y su familia son los mejores aliados durante el manejo del niño.

El paciente pediátrico traumatizado tiene circunstancias especiales como son: la dificultad en los accesos venosos, la dificultad en asegurar la vía aérea y diferencias en la ventilación que hacen más difícil su atención; el tamaño del niño favorece que el trauma sea más severo y de carácter múltiple.

Es importante enfatizar en las diferencias anatómicas de la vía aérea del niño. La laringe es cefálica y está localizada a nivel de la tercera vértebra cervical; la epiglotis tiene forma de U y protruye hacia la faringe; las cuerdas vocales son cortas, cóncavas, cartilaginosas y distensibles; la tráquea es más corta; la cavidad bucal es más pequeña y la lengua es relativamente más grande, por lo cual obstruye con facilidad la vía aérea. En los niños menores de 8 años la porción más estrecha de la vía aérea está a nivel del cartilago cricoides, por debajo de las cuerdas vocales.

El Colegio Americano de Cirujanos ha establecido que un paciente traumatizado necesita de una evaluación rápida de las lesiones y la instauración de un tratamiento oportuno, ordenado y rápido que es esencial para salvar vidas. A este procedimiento se le llama "Evaluación inicial" que consta de los siguientes pasos:

- Conocer el Escenario
- El Triage
- La Revisión Primaria
- La Reanimación
- La Revisión Secundaria
- Las Evaluaciones Repetidas
- Los Cuidados Definitivos.

Existen dos escenarios clínicos diferentes; la fase prehospitalaria y la intrahospitalaria y cada una de ellos tiene un enfoque diferente. En capítulos anteriores ya se trató el tema de atención en la fase prehospitalaria.

Nunca olvide seguir las Precauciones Universales para su protección en el momento de iniciar la atención del paciente politraumatizado.



El tiempo es esencial en todo paciente traumatizado. Desde 1982 se estableció la "distribución trimodal de la muerte" debido al trauma y se confirmó que ella ocurre en cualquiera de esos períodos. La primera fase ocurre segundos o minutos después del trauma y es ocasionada por grandes traumas del sistema nervioso central, corazón o de los grandes vasos. La única estrategia para el tratamiento es la prevención. La segunda fase ocurre entre varios minutos a varias horas y es en ella donde son fundamentales la evaluación rápida y la reanimación. La "hora de oro" es el tiempo durante el cual el reconocimiento y el tratamiento apropiados de aquellas lesiones que amenazan la vida, es esencial para la supervivencia del niño. Estos cursos están orientados al manejo del niño en esta fase. La tercera fase ocurre días o semanas después del trauma y la muerte es debida a sepsis, síndrome de disfunción orgánica múltiple o ambas.

## Triage

El triage es un método de selección y clasificación de los pacientes de acuerdo con sus necesidades terapéuticas. Los sistemas de puntuación de trauma se emplean para categorizar un grupo similar de pacientes; indican la severidad y estiman la probabilidad de supervivencia. El sistema de puntuación más



aceptado en niños es el Índice de Trauma Pediátrico desarrollado por Tepas y colaboradores en 1984; los sistemas de puntuación que se aplicaban eran los de los adultos y estos no tenían en cuenta las características propias de la niñez. Un Índice de Trauma Pediátrico de 8 o menor indica un trauma severo y un aumento lineal en la mortalidad. El índice de 9 o mayor se correlaciona con traumas menores y la supervivencia en ellos es del 99%. Ramenofsky evaluó el valor predictivo del índice de trauma pediátrico en 452 niños traumatizados en el sur de Alabama y estableció una especificidad y sensibilidad del 98% y 95% respectivamente. Su aplicación es un proceso muy simple con mínima incidencia de errores y su importancia radica en poder establecer un sistema de comunicación entre diferentes centros y el escenario prehospitalario y hospitalario.

<b>Índice de Trauma Pediátrico</b>			
<b>Componente/Categorías</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>
<b>Peso</b>	> 20 kg	10 - 20 kg	< 10 kg
<b>Vía Aérea</b>	Normal	Sostenible	Inestable
<b>Presión arterial sistólica</b>	> 90 mm Hg o pulso radial palpable	90 a 50 mm Hg o pulso femoral palpable	< 50 mm Hg o pulsos ausentes
<b>Sistema nervioso central</b>	Despierto	Obnubilado o pérdida del conocimiento	Coma/descerebrado
<b>Herida</b>	No	Menor	Mayor o penetrante
<b>Fractura</b>	No	Cerrada	Abierta o múltiple

**Tepas and col. J Trauma 25: 720-724, 1985**

El componente del peso es evidente porque establece que el lactante traumatizado tiene una mayor mortalidad por la inmadurez, el menor tamaño y la dificultad en asegurar una vía aérea. El nivel de conciencia es el mejor indicador del trauma craneoencefálico. Se debe pensar en trauma severo cuando el Glasgow es de 13 ó menos y la frecuencia respiratoria es mayor de 30 o menor de 10 por minuto.

La presión arterial sistólica es una interacción de la función cardiaca y la resistencia periférica y por lo tanto es un criterio objetivo para evaluar la función cardiovascular (la presión arterial sistólica es  $80 + 2$  por la edad en años y la diastólica es dos tercios de la presión sistólica). Cuando la presión sistólica es menor del 10% de la esperada se debe establecer el diagnóstico de hipotensión. Cuando no disponemos de manguitos adecuados para determinar la presión arterial, la presencia de pulsos radiales o femorales es una forma de valorar la presión arterial. Los pulsos centrales se valoran en los niños menores de un año en la región braquial o femoral y en los mayores de un año en el cuello (pulso carotídeo).

Las fracturas óseas cerradas o abiertas son un componente frecuente en el trauma pediátrico y su consideración en la evaluación inicial es esencial. Es importante establecer el efecto deletéreo de las avulsiones de tejidos blandos o del trauma penetrante en la categorización del trauma en niños.

## Revisión Primaria

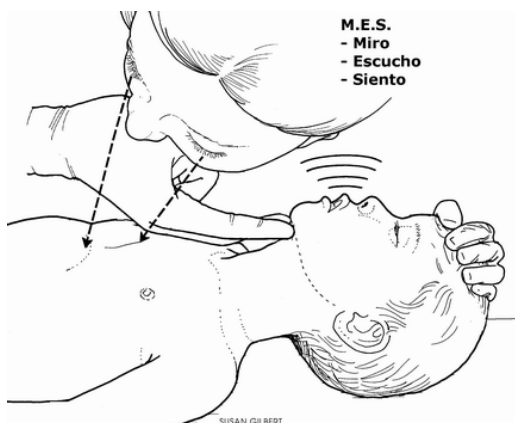
En la revisión primaria los niños traumatizados son valorados por el cirujano pediatra y el tratamiento prioritario acorde con la severidad del trauma, la estabilidad de los signos vitales del paciente y el mecanismo del trauma. Se debe establecer una secuencia lógica de los tratamientos prioritarios.

Las funciones vitales del paciente deben ser evaluadas rápida y eficientemente. El esquema consiste en una revisión primaria rápida, reanimación y restauración de las funciones vitales, evaluación secundaria más detallada e iniciación de los cuidados definitivos. En la revisión primaria se identifican las situaciones que amenazan la vida y su tratamiento se realiza en forma simultánea.

Este proceso constituye lo que se ha llamado el ABC de la atención en el trauma e identifica las condiciones que amenazan la vida.

- A** - Mantenimiento de la Vía **A**érea con control de la Columna Cervical
- B** - **R**espiración (Breathing) y Ventilación
- C** - **C**irculación y **C**ontrol de la Hemorragia
- D** - Determinar el **D**éficit Neurológico
- E** - **E**xposición. Desvestir al paciente y Prevenir la Hipotermia.

### A. Vía Aérea Con Control de la Columna Cervical





Se debe evaluar la vía aérea para determinar su permeabilidad. La obstrucción de la vía aérea superior es la causa más frecuente de insuficiencia ventilatoria (la vía aérea superior se extiende desde la cavidad oral o nasal hasta las cuerdas vocales). En toda maniobra que se realice para permeabilizar la vía aérea debe protegerse la columna cervical.

La primera maniobra para permeabilizar la vía aérea consiste en la remoción de la sangre, secreciones y cuerpos extraños de la orofaringe; la mandíbula se tracciona hacia arriba y adelante, pero durante esta maniobra se debe evitar la hiperextensión y/o la rotación del cuello. En esta etapa se deben detectar las fracturas maxilofaciales o de la tráquea que pueden complicar el manejo de la vía aérea. Durante todas las maniobras destinadas a despejar la vía aérea debe mantenerse la inmovilización manual de la columna cervical. En todo niño traumatizado con lesiones en el torso o por encima de la clavícula (trauma facial, trauma craneoencefálico), se debe presumir la existencia de trauma cervical.

## **B. Respiración y Ventilación**

La permeabilidad de la vía aérea no asegura una ventilación adecuada pues esta depende la función adecuada de la pared torácica y del diafragma. Todo niño politraumatizado debe recibir oxígeno. Durante la evaluación de la B se deben responder las siguientes preguntas:

- ¿ El paciente está respirando adecuadamente o hay esfuerzos respiratorios ?
- ¿ La tráquea está en la línea media y ambos hemitórax se expanden adecuadamente?
- ¿ Los ruidos cardíacos se auscultan en la posición adecuada ?
- ¿ Las venas del cuello están distendidas ?
- ¿ El paciente esta cianótico o comatoso ?

Estas preguntas van encaminadas hacia la detección de aquellas entidades que ponen en peligro la vida en forma inminente: el neumotórax a tensión, el tórax inestable, el hemotórax masivo, el neumotórax abierto y el taponamiento cardíaco.

En el neumotórax a tensión, se acumula aire en el espacio pleural; la ventilación se compromete rápidamente pues existe colapso pulmonar; el desplazamiento mediastinal compromete el gasto cardíaco por disminución del retorno venoso. En el hemotórax masivo el colapso pulmonar se acompaña de palidez, hipotensión pero la distensión venosa es infrecuente debido a la hipovolemia. El tórax inestable es raro en los niños por la flexibilidad de la

pared torácica; por lo tanto la presencia de tórax inestable en un niño es un signo de alarma que indica que la magnitud del trauma fue severa y que existen lesiones asociada tanto en los órganos torácicos (contusión miocárdica o lesión del arco aórtico) y abdominales. Si bien, el taponamiento cardiaco es raro en niños, la tríada de Beck (disminución de la presión arterial, ruidos cardíacos apagados y elevación de la presión venosa) debe hacer sospechar el diagnóstico. El hemotórax abierto se produce cuando el defecto en la pared del tórax es por lo menos 2/3 del diámetro de la tráquea; en esta entidad se compromete la ventilación de ambos pulmones.

### **Circulación y Control de la Hemorragia**



Una vez que se asegura la vía aérea, y la ventilación ha sido establecida, la prioridad siguiente es la evaluación del estado circulatorio.

La pérdida del 10 al 15% de la volemia es bien tolerada en un niño sano y fácilmente compensada con los cambios en el tono vasomotor por liberación de catecolaminas, que producen vasoconstricción periférica y taquicardia moderada. La presión arterial sistólica se mantiene y hay un leve aumento de la presión diastólica. Luego de la pérdida del 20 % de la volemia, cae la presión sistólica por debajo de 80 mmHg; y con pérdidas mayores al 25% de la volemia se establece un estado de hipovolemia con taquicardia, hipotensión, disminución de la presión del pulso, disminución en el volumen de eyección y en el gasto cardiaco. La hemorragia mayor del 50% de la volemia puede ser fatal.

La volemia de un lactante se estima en 90 mL/kg (9% del peso corporal); en un niño es de 80 mL/kg (8% del peso corporal) y en el adolescente es de 70 mL/kg (7% del peso corporal).





<b>Respuesta Sistémica a la Pérdida Sanguínea en el Paciente Pediátrico</b>			
	<b>Pérdida &lt; 25% volumen sanguíneo</b>	<b>Pérdida del 25% volumen sanguíneo</b>	<b>Pérdida &gt; 40% volumen sanguíneo</b>
<b>Circulatorio</b>	Taquicardia	Taquicardia, pulso débil y filiforme, hipotensión	Hipotensión severa, taquicardia-bradicardia pulsos ausentes o poco perceptibles
<b>S.N.C.</b>	Letárgico, irritable, confuso	Alteración del sensorio. Respuesta disminuida al dolor	Comatoso
<b>Piel</b>	Tibia, sudorosa	Moteada, extremidades frías, llenado capilar retardado	Pálida, fría
<b>Riñón</b>	Diuresis disminuida, densidad urinaria aumentada	Oliguria Densidad elevada	Anuria

El control de la hemorragia externa se debe realizar con presión directa; nunca se deben emplear pinzas hemostáticas por el riesgo de ocasionar daño irreparable a estructuras nerviosas o vasculares vecinas. Las omisiones graves durante la evaluación de la **C** son las lesiones torácicas y abdominales, las fracturas de pelvis y del fémur y las lesiones vasculares.

La finalidad del manejo de la hipovolemia es restaurar el volumen sanguíneo para mejorar la perfusión tisular. Se deben instaurar dos accesos venosos en los miembros superiores. Si luego de tres intentos (90 segundos) no es posible obtener un acceso venoso, se debe establecer una infusión intraósea; los sinusoides de la medula ósea comunican con grandes canales venosos medulares que drenan en la circulación sistémica; el tiempo de circulación de la medula ósea al corazón es de 20 segundos. La infusión intraósea se puede lograr en el tercio proximal de la tibia (primera elección), tercio distal del fémur, el hueso ilíaco. Esta es una medida provisional mientras se logra la reanimación inicial; una vez se reestablezca el volumen intravascular, se debe establecer una vía venosa. No se recomienda el uso de catéteres centrales en la fase inicial de reanimación.

La reanimación con líquidos endovenosos se realiza con 3 bolos de 20 mL/kg de solución Hartman, en un período de 5 a 10 minutos cada uno. Si no existe respuesta hemodinámica luego del tres bolos, se debe iniciar la infusión de concentrado globular a razón de 10 mL/kg; no olvide llamar al cirujano pediatra.



#### D. Déficit Neurológico

##### Tamaño Pupilar



Puntiformes

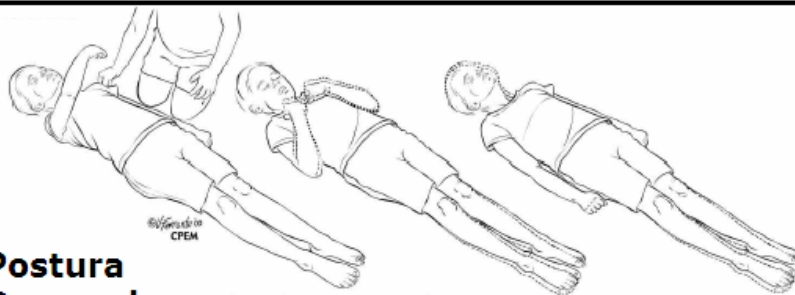


Desiguales



Dilatadas

##### Postura Corporal



Responde al dolor

Decorticación

Descerebración

Se debe establecer rápidamente el nivel de conciencia en la revisión primaria. El Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos ha esquematizado la evaluación con la nemotecnia AVDI.

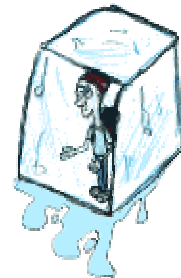
- A** – Alerta, consciente
- V** - Responde a estímulos Verbales
- D** - Responde a estímulos Dolorosos
- I** - Inconsciente

No olvide realizar la evaluación de las pupilas y determinar si existe déficit motor.

La escala de Glasgow es un método más minucioso de evaluación neurológica que forma parte de la evaluación neurológica durante la revisión secundaria.

Las omisiones graves son el trauma craneoencefálico, la hipoxia, el shock y las intoxicaciones.

### E. Exposición del Paciente y Prevención de la Hipotermia



Se debe desvestir al paciente para su examen completo. La hipotermia es uno de los enemigos ocultos del niño politraumatizado. El paciente debe ser cubierto con mantas térmicas o frazadas y los líquidos endovenosos deben calentarse en un horno microondas (1000 mL durante 30 segundos).

### Reanimación

Durante la fase de reanimación debe seguirse de nuevo el ABCDE del trauma y en ella realizan las maniobras de urgencia que están encaminadas a corregir todos los problemas detectados en la fase de evaluación inicial. Si bien se describe aparte de la fase de evaluación inicial, ellas deben ser simultáneas.

### Revisión Secundaria





La revisión secundaria es una exploración minuciosa y cuidadosa de todos los sistemas y regiones desde la cabeza hasta los pies. En la cabeza busca detectar laceraciones del cuero cabelludo, contusiones, fracturas abiertas o cerradas, salida de sangre o líquido cefalorraquídeo por oídos o nariz, depresiones en el cráneo, traumatismo oral, la reacción pupilar, hematomas o enfisema en cuello. En el tórax la inspección y la palpación buscan la presencia de heridas y fracturas costales; la auscultación evalúa los ruidos cardíacos y la calidad de la ventilación. La inspección del abdomen busca estigmas de lesión en la pared y la palpación los signos de irritación peritoneal y la distensión abdominal. La compresión pélvica y del pubis permite detectar fracturas; no olvide examinar los genitales, el área perianal y los pliegues glúteos. Las extremidades son examinadas para descartar trauma de los tejidos blandos y el trauma óseo. No olvide evaluar todos los pulsos periféricos en especial ante la presencia de fracturas. Evalúe la sensibilidad en todas las extremidades. No olvide examinar la espalda del niño.

Durante esta etapa de la atención realice un examen neurológico completo, el cual debe incluir la aplicación de la Escala de Coma de Glasgow, la evaluación de las funciones sensoriales y motoras de las extremidades y la reevaluación del tamaño y la reacción pupilar.

Durante esta fase es cuando se realizan los estudios o procedimientos especiales, como el lavado peritoneal, los exámenes de laboratorio y los estudios radiológicos. A propósito del lavado peritoneal, este no se emplea en los niños debido a que la tomografía abdominal es superior para la evaluación del trauma abdominal; por otra parte, la presencia de sangre en la cavidad peritoneal no es necesariamente una indicación de cirugía en el paciente pediátrico; lo es la inestabilidad hemodinámica. Es también durante esta fase cuando se colocan los equipos de monitorización, y las sondas vesical y nasogástrica.

La historia clínica debe ser **A.M.P.L.I.A.**

**A:** Alergias

**M:** Medicamentos

**P:** Patologías Previas

**Li:** Líquidos y Alimentos

**A:** Ambiente y eventos relacionados con el trauma: tipo de trauma (penetrante o cerrado, lesiones por quemadura o congelamiento, medio ambiente peligroso).

## Evaluación Radiológica



En todo niño con trauma se debe efectuar tres radiografías que son: columna cervical, tórax y pelvis. La radiografía del tórax, es fundamental en todo paciente politraumatizado puesto que el examen físico puede no detectar el neumotórax simple, o la contusión pulmonar, entre otras lesiones torácicas. La radiografía de la pelvis puede solicitarse de acuerdo a los hallazgos en el examen físico y no es perentoria. La radiografía de columna cervical con rayo horizontal, en posición de nadador debe mostrar las siete vértebras cervicales y la primera vértebra dorsal.

El paciente debe ser reevaluado continuamente para asegurar que no pasen desapercibidos la aparición de nuevos síntomas y signos que indiquen deterioro del estado fisiológico. Las decisiones de traslado del paciente se deben tomar en este momento ya sea a una sala de cirugía a la unidad de cuidados intensivos o a la sala de hospitalización.

### Lecturas Recomendadas

Advanced Trauma life Support. Committee on Trauma of the American College of Surgeons.

Buntain, William L. Management of Pediatric Trauma. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 1995

Iñon, Alberto. Pautas de atención inicial del paciente pediátrico traumatizado. 1996. [www.ptp.org.ar/pautas/pautas.html](http://www.ptp.org.ar/pautas/pautas.html)

Ramenofsky ML et al. Predictive validity of the pediatric trauma score. J Trauma 27:830, 1987.

Tepas JJ, Mollitt DL. The pediatric trauma score as a predictor of surgery severity in the injured child. J Pediatric Surgery 22: 14 – 18, 1987



## CAPÍTULO IV

### MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EL NIÑO POLITRAUMATIZADO

#### OBJETIVOS

Al finalizar este capítulo, el médico estará en capacidad de identificar las situaciones clínicas en las que se compromete la permeabilidad de la vía aérea. El lector se familiarizará con las diferentes técnicas para mantener una vía aérea permeable y una oxigenación y ventilación adecuadas, como primer paso de las maniobras del soporte vital.

- Conocer las particularidades anatómicas de la vía aérea del niño, con relación a la del adulto.
- Identificar las causas de obstrucción de la vía aérea.
- Reconocer los signos y síntomas de obstrucción de la vía aérea.
- Conocer las alteraciones de la oxigenación y ventilación, como dos procesos independientes pero estrechamente ligados.
- Conocer las diferentes técnicas de permeabilizar la vía aérea, con una adecuada protección a la columna cervical.
- Conocer la técnica adecuada de ventilación y oxigenación.



## Introducción

En un paciente politraumatizado, la posibilidad de sobrevivir, depende de dos factores: el primero es la severidad del trauma inicial sobre los órganos blanco y el segundo es la lesión secundaria, la cual es predominantemente de tipo isquemia celular. Sin un adecuado aporte de oxígeno a los tejidos la producción de energía en forma de ATP y la integridad celular se verán comprometidas. El aporte de oxígeno ( $DO_2$ ) a los tejidos, depende del gasto cardiaco y del contenido de oxígeno en la sangre, el cual a su vez depende de la cantidad de hemoglobina y de la competencia del sistema respiratorio.

En el niño que sufre politrauma, la función respiratoria se puede ver comprometida de varias maneras, y es la obstrucción de la vía aérea superior la principal causa de mortalidad después del insulto inicial. El niño tiene importantes diferencias anatómicas y fisiológicas con relación al adulto, que lo hacen más susceptible de sufrir obstrucción de la vía aérea.

En este capítulo revisaremos las principales diferencias anatómicas y fisiológicas de la vía aérea del niño, las causas más frecuentes de compromiso de la vía aérea, la forma de evaluar rápidamente éste compromiso y las diferentes formas de lograr una vía aérea permeable en forma temporal o definitiva.

### Diferencias Anatómicas de la Vía Aérea del Niño.

Recordemos brevemente algunos conceptos anatómicos. La vía aérea se divide en: superior, que comprende la nariz, boca, faringe y laringe y en vía aérea inferior que comprende la región subglótica, la tráquea, bronquios, y bronquiólos terminales. La vía aérea esta compuesta por 9 cartílagos, 3 de ellos impares, la epiglotis, el cartílago tiroides y el cricoides y 3 pares que son los aritenoides, corniculados y cuneiformes. La vía aérea esta tapizada por epitelio escamoso y por epitelio pseudoestratificado ciliado, con una mucosa y submucosa ricamente vascularizada. La inervación sensorial de la laringe esta dada por el nervio laríngeo superior en la región supraglótica y por el nervio laríngeo inferior o recurrente en la parte subglótica. La inervación motora está dada casi en su totalidad por el nervio laríngeo recurrente a excepción del músculo cricotiroideo que es inervado por el nervio laríngeo superior.

Ante un evento que disminuye el estado de conciencia como el trauma encefalocraneano, la anestesia, o las intoxicaciones exógenas, hay una disminución del tono motor de los músculos de la lengua, piso de la boca y faringe, lo que produce aposición de la lengua con la pared posterior de la faringe, paladar blando y epiglotis, y por lo tanto, obstrucción al paso de aire



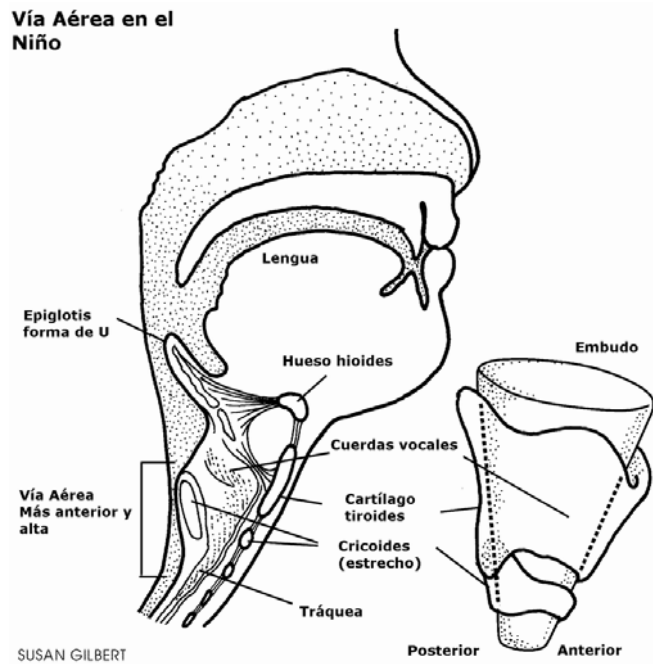
desde la vía aérea superior a la tráquea y por lo tanto a los alvéolos. En el niño por las características que mencionaremos a continuación este mecanismo se presenta con mayor facilidad, por lo tanto **en el niño se presentará la obstrucción de la vía aérea con mayor frecuencia que en el adulto.**

A continuación relacionamos las diferencias anatómicas y fisiológicas del niño, con respecto a la vía aérea del adulto; estas diferencias desaparecen a lo largo de la niñez, considerándose desde el punto de vista anatómico que a los 8 años de edad la vía aérea del niño es similar a la del adulto.

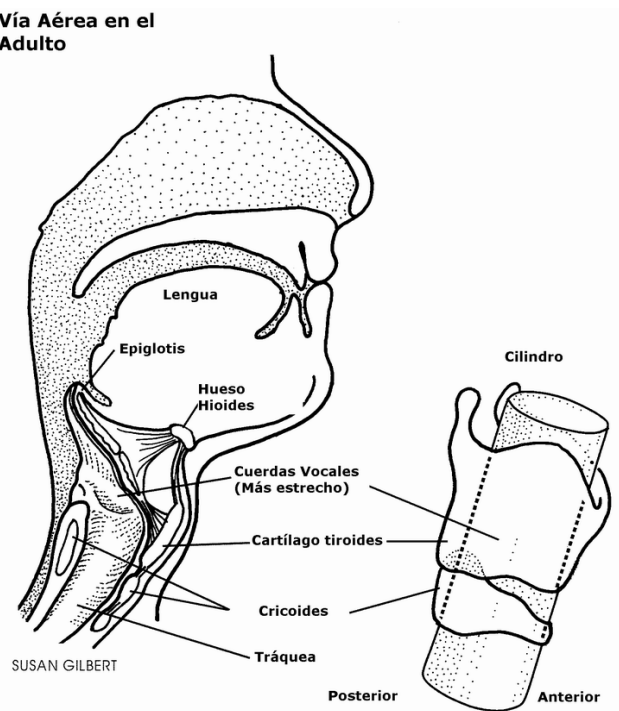
La cabeza es de mayor tamaño con relación al cuerpo (18 % de superficie corporal en el recién nacido), y al disminuir el estado de conciencia por cualquier mecanismo, la cabeza se flexiona sobre la articulación atlanto-occipital con aparición de obstrucción de la vía aérea. La lengua es de mayor tamaño en proporción al resto de la cavidad oral. En el niño, la visión de la laringe por laringoscopia no es fácil, debido a que la glotis tiene una posición más cefálica (C3 en el recién nacido pretérmino, C3-C4 en el lactante) cuando se compara con la del adulto que esta en C4-C5. Esto hace que el ángulo que se forma entre la base de la lengua y la apertura glótica sea más agudo, factor que dificulta la laringoscopia. La epiglotis del niño es más estrecha y angulada con relación al eje de la tráquea y en el recién nacido es redundante con forma de letra omega invertida. Las cuerdas vocales tienen un ligero desplazamiento anterior, mientras que en el adulto son perpendiculares con la tráquea. La porción más estrecha de la vía aérea del niño se encuentra en la región subglótica a nivel del cartílago cricoides, mientras que en el adulto esta se encuentra a nivel de la apertura glótica. Este estrecho anatómico es el que delimita el calibre del tubo endotraqueal a usar y es la razón por la cual no se recomienda el uso de tubos endotraqueales con manguito, en los niños menores de 8 años, ya que la punta del tubo con el calibre adecuado, sella completamente, la vía aérea. Cuando se usan tubos con balón en niños, se alcanzan presiones mayores de 40 mm de Hg en la mucosa traqueal, que compromete el riego sanguíneo con la posibilidad de desarrollar estenosis subglótica.



### Vía Aérea en el Niño



### Vía Aérea en el Adulto



A nivel de la tráquea el flujo de aire esta determinado físicamente por la ecuación de Poiseville ( $F = P_1 - P_2 \times \pi \times R^4 / 8 \eta L$ ), por lo tanto la presencia de edema en la vía aérea del niño puede lleva a una disminución dramática del calibre de la vía aérea. Por ejemplo, la presencia de edema de 1 mm de



diámetro circunferencial en un neonato o lactante menor (calibre normal de 4 mm), según la ley de Poiseville esto ocasionaría una disminución del calibre de la vía aérea del 75 % y aumento de 16 veces de la resistencia de la vía aérea. Este fenómeno se puede incluso ver en niños normales durante el llanto por lo tanto, se debe evitar el llanto en el niño politraumatizado, ya sea por dolor o por ansiedad.

Los niños al nacimiento son respiradores nasales obligados, característica que se mantiene hasta los 3 a 5 meses de vida extrauterina, cuando la maduración del sistema nervioso central permite que haya coordinación sensorial y motora de la orofaringe para realizar el proceso de respiración oral. Por lo tanto, la congestión nasal, la estenosis o atresia de coanas, los cuerpos extraños, el trauma nasal son entidades que pueden llevar fácilmente al lactante menor a una insuficiencia respiratoria.

Los niños tienen un consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) mayor (7 mL/kg/min) comparado con el adulto (3 mL/kg/min); esto lo obliga a tener un mayor trabajo cardiopulmonar y ser más susceptible a la hipoxia tisular en casos de inadecuada ventilación alveolar o apnea.

La vía aérea pediátrica tiene una compliance alta, lo que la hace muy susceptible al colapso dinámico en la presencia de obstrucción de la vía aérea (coágulos, cuerpos extraños, crup, etc.).

### Evaluación Inicial.

El objetivo del manejo de la vía aérea del niño en situaciones de emergencia radica en el hecho de poder **anticipar y reconocer** rápidamente el problema y actuar para dar soporte a la función comprometida. El reconocimiento inicial, tal como se mencionó en el capítulo de evaluación, debe ser rápido (aproximadamente 30 segundos) y es el pilar del ABC. Si el paciente no tiene actividad respiratoria y/o cardíaca se procederá a realizar las maniobras básicas y avanzadas de reanimación cardiocerebro pulmonar. Si hay actividad respiratoria y cardíaca contamos con un tiempo adicional para realizar una evaluación un poco más detallada sin olvidar que el cuadro puede avanzar rápidamente al paro cardiopulmonar.

Evalúe estado de conciencia, **recuerde que la inconciencia produce obstrucción de la vía aérea superior**. Llame al paciente por su nombre o muévelo suavemente, para ver si hay algún tipo de respuesta.

Evalúe si hay huellas directas de trauma cráneo facial o en el cuello; si hay sospecha de trauma del cráneo se debe mantener la cabeza en posición neutra



y se deben evitar los movimientos de flexión y de extensión de la cabeza, ya que se puede causar o agravar el daño medular. La inmovilización inicial debe ser manual y una vez que se asegure la vía aérea, se debe colocar un collar cervical. La presencia de trauma facial nos debe colocar en alerta acerca de la posibilidad de obstrucción de la vía aérea, por sangrado, cuerpos extraños como dientes y por el desarrollo de edema en las estructuras faciales.

En el cuello determine la presencia de enfisema subcutáneo, lo que nos indica lesión de la vía aérea. Determine si hay presencia de hematomas o masas pulsátiles las cuales en cualquier momento nos pueden producir efecto compresivo sobre la vía aérea. Observe si hay aleteo nasal, retracciones supraesternales, intercostales o subxifoideas; todos ellos son signos de aumento del trabajo respiratorio y de inminencia de insuficiencia respiratoria.

Determine la presencia de cianosis; esta nos indica que la oxihemoglobina se encuentra por debajo del 90 % lo que corresponde a una PaO<sub>2</sub> menor de 60 mm de Hg.

Tenga en cuenta que la cianosis es un signo tardío y nos indica un compromiso ya avanzado con deterioro de la función cardiopulmonar; los pacientes en shock y los anémicos pueden estar hipoxémicos y manifiestan cianosis.

Si el niño esta conciente, evalúe la voz o el llanto; la presencia de llanto disfónico nos puede indicar la presencia de edema de la vía aérea. La presencia de estridor laríngeo puede indicar la presencia de cuerpos extraños en la vía aérea. Un niño que habla normalmente, nos descarta lesión de la vía aérea, lesión neurológica y descarta insuficiencia respiratoria.

Evalúe la presencia de determinantes de posible vía aérea difícil, (se define vía aérea difícil como la situación en la que hay problema para establecer o mantener un adecuado intercambio gaseoso con máscara facial y/o vías aéreas artificiales), y para esto se debe mirar al paciente de frente y de lado. Los factores que pueden indicarnos una intubación difícil son: trauma cráneo facial, cabeza grande, lengua grande, limitación a la apertura bucal, micrognatia, incisivos superiores prominentes, y cuello corto. Los índices para evaluar el grado de dificultad en la intubación como el índice de Mallampati y la distancia tiromentoniana no se han validado en niños y su utilidad es limitada en la intubación endotraqueal de emergencia. El índice de Mallampati se debe realizar con el paciente sentado y en fonación; en adultos predice la dificultad para la intubación. Otras ayudas como el uso de radiografías, no han sido validadas en niños y su uso consume tiempo y no siempre esta disponible en la sala de urgencias.



## Manejo de la Vía Aérea.

Siempre administre  $O_2$  con la  $FiO_2$  más alta posible a todo paciente en shock o con politraumatismo, independientemente de que la  $PaO_2$  se encuentre en un nivel normal; recuerde que la respuesta metabólica al trauma hace que se aumenten las necesidades de oxígeno a nivel tisular. Recuerde también que el shock es un estado de aporte inadecuado de oxígeno a los tejidos y que el aporte de oxígeno depende del gasto cardíaco, del nivel de hemoglobina y de la función pulmonar ( $DO_2 = GC \times CaO_2 \times 10$ ).

El  $O_2$  que administre debe humidificarse ya que el oxígeno seco puede terminar de secar las secreciones o la sangre en la vía aérea, empeorando la obstrucción. Si es posible, el oxígeno debe tener una temperatura de 37 grados, ya que su administración frío es una fuente adicional de hipotermia, en especial en los niños pequeños. De igual manera debe administrarse con el dispositivo más cómodo para el niño; usualmente el niño rechaza la cánula nasal (que no debe utilizarse en el paciente politraumatizado), pero tolera bien una máscara facial o una cámara cefálica.

Si el paciente se encuentra conciente debemos mantenerlo en la posición más confortable posible y lo más tranquilo que se pueda; la presencia de los padres o de sus familiares puede ser de mucha ayuda. Recuerde que un niño ansioso o con temor puede estar llorando y esto agrava la insuficiencia respiratoria; además la ansiedad produce descarga simpática que aumenta las necesidades metabólicas de oxígeno.

Si el niño está inconsciente pero tiene esfuerzo respiratorio debemos permeabilizar la vía aérea; se deben retirar los cuerpos extraños de la boca como dientes, sangre, secreciones, y restos alimentarios. Si no hay signos de trauma directo en el cráneo o en el cuello, realizamos las maniobras de despeje de la vía aérea. Recuerde que todo niño politraumatizado tiene una lesión potencial raquímedular, por lo tanto cerciórese bien que no hay huellas de trauma. Si no es posible descartar el trauma raquímedular, inmovilice el cuello con en forma manual inicialmente y luego que asegure la vía aérea aplique dispositivos como collares cervicales. Las cánulas orofaríngeas mantienen a vía aérea despejada en el paciente inconsciente; nunca las utilice en pacientes con reflejo nauseoso pues pueden desencadenar el vómito.



Cánulas Orofaríngeas Pediátricas

Si la ventilación es inadecuada (evalúe la expansión del tórax y el murmullo vesicular), a pesar de tener la vía aérea permeable, se debe iniciar la asistencia ventilatoria con dispositivos mascara-bolsa, (ambú, Jackson-Rees), en sincronía con los esfuerzos inspiratorios del paciente y usando la menor fuerza posible con la que se obtenga expansión torácica. Si usamos grandes presiones sobre el resucitador manual, lo más seguro es que llenaremos el estómago de aire, lo cual facilita la regurgitación y aumenta el riesgo de broncoaspiración. Tenga en cuenta que todo paciente politraumatizado se considera un "estómago lleno."

Piense que luego de asistir la ventilación, el paso a seguir es asegurar la vía aérea en forma definitiva; prepárese para una intubación endotraqueal.



Dispositivo de Máscara-Bolsa



## Sistemas de Suministro de Oxígeno.

La elección del sistema de suministro de oxígeno, depende del estado clínico y de la concentración a administrar. Recuerde que a todo niño politraumatizado o en shock le debemos suministrar oxígeno suplementario. A continuación revisaremos brevemente los sistemas utilizados para suministrar oxígeno suplementario:

*Cánula Nasal:* Se clasifica como un sistema de bajo flujo y se indica cuando la  $FiO_2$  que deseamos administrar es baja; utiliza como reservorio la nasofaringe, por eso la  $FiO_2$  máxima alcanzada es de 32 %. No se debe suministrar a más de 4 L/min, ya que no se incrementa la  $FiO_2$  y sólo ocasiona molestias al paciente por irritación de la mucosa nasal. No se debe utilizar en los pacientes politraumatizados.

*Máscara Facial Simple:* es un dispositivo de bajo flujo de oxígeno que suministra una  $FiO_2$  entre el 35-60 %; utiliza como reservorio la máscara y se mezcla con el aire ambiente por los agujeros laterales; se debe utilizar a un flujo de oxígeno entre 6 y 10 L/min. Este sistema es mejor tolerado que la cánula nasal por los niños mayores. Es el sistema más utilizado en nuestro medio, pero no es el ideal en el paciente politraumatizado.

*Máscara Facial de Reinhalación Parcial:* es un dispositivo de bajo flujo de oxígeno que utiliza una bolsa como reservorio, el cual se llena de oxígeno puro, y se mezcla con los gases espirados del paciente; la cantidad de aire reinhalado depende del flujo suministrado y del volumen minuto del paciente. Se logra aportar una  $FiO_2$  alrededor del 50%, a un flujo de 10 L/min. Su uso no se recomienda en pacientes con trauma de cráneo ya que la reinhalación puede agravar la hipercapnia y por lo tanto ocurre un aumento de la presión intracraneana.

*Máscara Facial de No Reinhalación:* este dispositivo de suministro de oxígeno consiste en una máscara facial con una bolsa de reservorio y entre las dos existe una válvula unidireccional que permite la salida de oxígeno puro del reservorio en inspiración y en espiración se cierra para evitar la mezcla con los gases espirados. Se debe usar entre 10-12 L/min y se puede alcanzar una  $FiO_2$  de hasta el 90 %. *Es el sistema ideal en el paciente politraumatizado.*



*Sistema Venturi:* este dispositivo consiste en una máscara facial la cual está conectada a un aditamento que en su interior contiene un sitio de constricción al flujo de aire y entradas laterales, este diseño utiliza el principio de Bernoulli, que permite una velocidad de flujo determinado de oxígeno y de acuerdo al tamaño del estrechamiento al flujo, se mezcla el oxígeno con el aire ambiente y se obtenga una  $FiO_2$  determinada. Comercialmente se dispone con un código de colores, cada uno indica el flujo al cual se debe utilizar y la  $FiO_2$  que se aporta. En general se logra una  $FiO_2$  entre el 35-60 %.

*Tienda Facial:* es un dispositivo de alto flujo; se debe usar con flujos de 15 L/min, y se logra una  $FiO_2$  del 40 %; su principal utilidad radica que este sistema usualmente es muy bien tolerado por los niños.

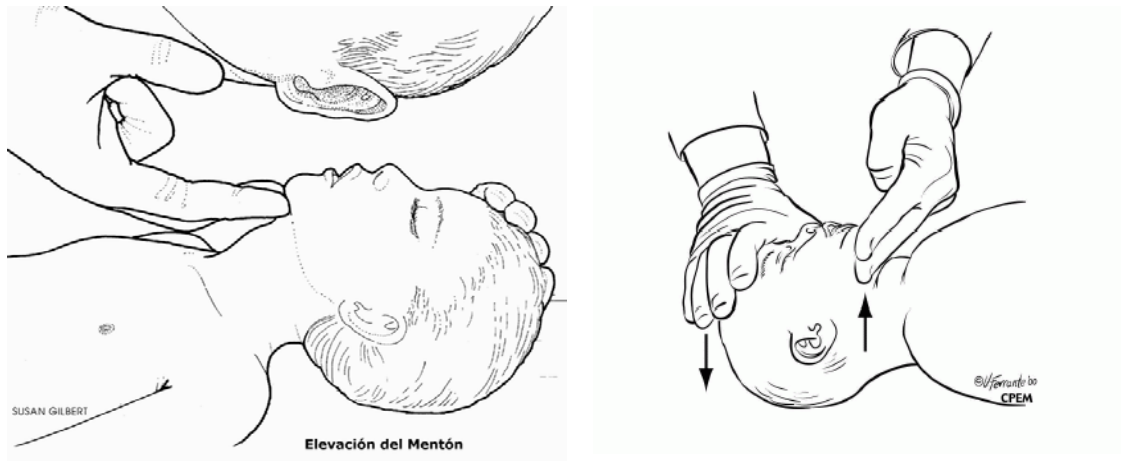
*Cámara de Oxígeno:* este dispositivo es un sistema de alto flujo, que consiste en una especie de casco transparente en el cual se encierra la cabeza del niño. Se deben utilizar flujos de 15 L/min, y se alcanza una  $FiO_2$  hasta del 80 %. Se usa en lactantes menores de 1 año.

Técnicas para Sostener la Vía Aérea.

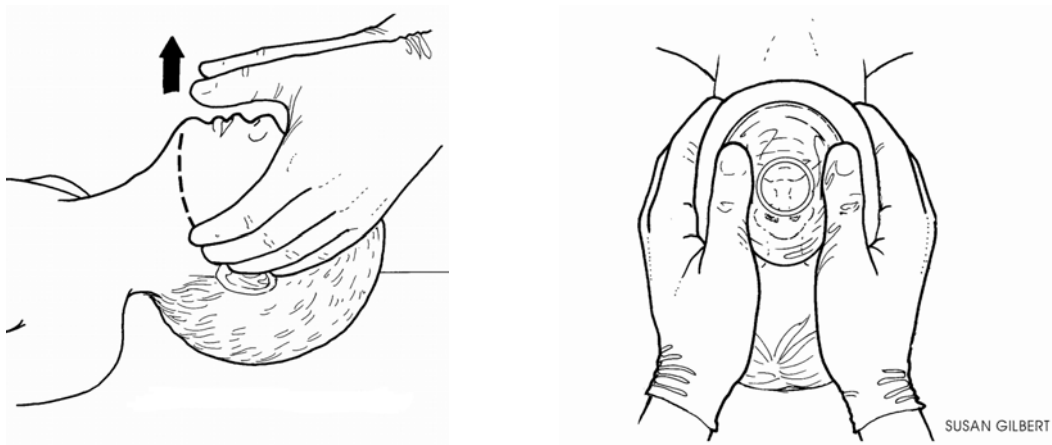
*Triple Maniobra:* es la más usada en situaciones donde se ha descartado trauma cervical, consiste en extensión de la cabeza y llevar el maxilar inferior hacia delante y abajo como tratando de luxarlo. ***Nunca se debe realizar si no se ha descartado trauma cervical.***

*Elevación del mentón:* los dedos de una mano se colocan en la mandíbula la cual se tracciona delicadamente hacia arriba, el pulgar de la misma mano deprime ligeramente el labio inferior para abrir la boca. También el pulgar

puede ponerse detrás de los incisivos inferiores y así levantar el mentón. Esta maniobra no hiperextiende el cuello por lo que es la de elección en trauma.



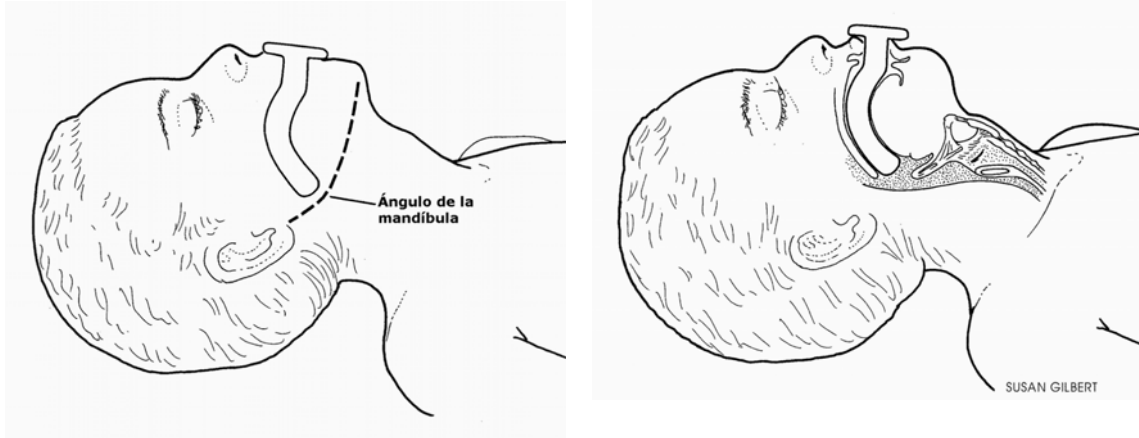
*Levantamiento de la Mandíbula:* se coloca una mano a cada lado; los dedos se colocan en los ángulos de la mandíbula y se tracciona hacia delante y arriba.



*Cánula Orofaríngea:* también conocida como cánula de Guedel o de Mayo, se usa en pacientes inconcientes para permeabilizar la vía aérea. Si se usa en el paciente conciente fácilmente la rechaza desalojándola y provoca náuseas y vómito. Se consigue de números 0 a 4; se debe usar el tamaño correcto debido a que si es muy grande la punta de la cánula queda en el estrecho esofágico superior y obstruye la vía aérea o causa lesiones laríngeas, y si es muy pequeña desplaza la lengua hacia atrás y agrava la obstrucción. El tamaño correcto se determina midiendo desde la comisura labial al ángulo mandibular. La forma clásica de colocarla en adultos es introducirla a la boca con la punta dirigida hacia al paladar y a medida que se introduce se gira 180

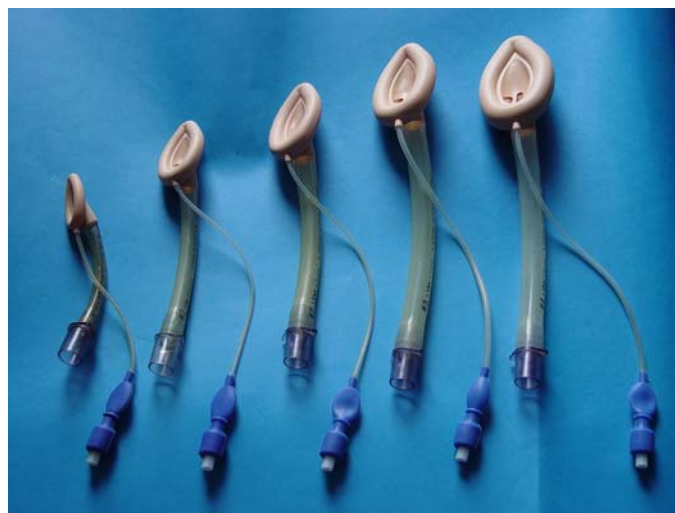


grados y se lleva hasta la orofaringe. En los niños no se recomienda la maniobra de rotación.



*Cánula Nasofaríngea:* este dispositivo es mejor tolerado que la orofaríngea pero su uso no se recomienda en niños. Esta contraindicada cuando hay trauma cráneo-encefálico con fracturas de base de cráneo.

*Máscara Laríngea:* este dispositivo de reciente introducción en el manejo de la vía aérea en el paciente anestesiado se ha usado en casos de urgencia para control de la vía aérea o en casos de vía aérea difícil cuando no ha sido posible la ventilación o la intubación, y brinda un tiempo adicional mientras se dispone de una vía aérea quirúrgica o se intenta una intubación con fibrobroncoscopio. La ventaja de la máscara laríngea es su fácil uso, poco traumática, se pasa a ciegas. Pero su gran desventaja radica en no proteger el 100 % de regurgitación de contenido gástrico y su alto costo en nuestro medio.





## Vía Aérea Definitiva

Una vía aérea definitiva implica la colocación de un tubo en la tráquea conectado a un sistema de administración de gases enriquecidos en oxígeno (bolsa de anestesia, ambú, ventilador, etc.). Las indicaciones para una vía aérea definitiva son:

- Apnea.
- Reanimación Cardio-cerebro-pulmonar.
- Incapacidad para mantener la vía aérea permeable por otros métodos.
- Compromiso inminente o potencial de la vía aérea, como en lesiones por inhalación, trauma facial, convulsiones persistentes.
- Trauma craneano con escala de Glasgow menor a 8 o cuando en la terapia se va a usar hiperventilación.
- Incapacidad para mantener la oxigenación por medio de los aditamentos para suministro de oxígeno.
- Necesidad de utilizar para la ventilación PEEP (Presión Positiva al Final de la Espiración).

En situaciones de emergencia se prefiere la intubación orotraqueal.

### **Equipo requerido para la Intubación Endotraqueal.**

- Fuente para suministrar oxígeno.
- Fuente de succión.
- Cánulas de succión.
- Sondas de nelaton.
- Cánulas orofaríngeas.
- Cánulas Nasofaríngeas.
- Mascaras de anestesia.
- Resucitador manual (ambu)
- Bolsa de anestesia (jackson-rees).
- Tubos endotraqueales.
- Laringoscopio.
- Hojas de laringoscopio.
- Estilete.
- Pinzas de Magill.
- Cinta para fijar el tubo.
- Medicamentos de reanimación (adrenalina, atropina, etc.).

### *Tubos Endotraqueales.*

Los tubos endotraqueales son estériles, desechables, fabricados en policloruro de vinilo, traen líneas laterales que sirven de marcadores radiopacos para su visualización en las radiografías. Traen escrito el diámetro interno en milímetros y este va desde el 2.5 para neonatos hasta el 9.5 para adultos; a los lados traen marcas en centímetros que indican la distancia hasta la punta



del tubo, tienen una marca negra que indica la posición en la glotis. Su extremo proximal tiene un adaptador universal para unirlo al sistema de ventilación (ambú, bolsa de anestesia, circuitos del ventilador, etc.). El extremo distal tiene un agujero lateral llamado el ojo de Murphy el cual sirve para disminuir la incidencia de atelectasias del lóbulo superior derecho y para evitar la obstrucción total por secreciones en la punta del tubo.

Los tubos endotraqueales convencionales vienen con balón y sin balón. En niños menores de 8 años se usan tubos sin balón debido a que el sitio más estrecho de la vía aérea se encuentra a nivel del cartílago cricoides, lo que hace que el tubo selle completamente la vía aérea. En niños mayores de 8 años se usa tubo con balón ya que la vía aérea es similar a la del adulto y el sitio más estrecho es a nivel de la apertura glótica; en estos pacientes el balón evita los escapes de aire y mantiene la punta del tubo fija de tal forma que no se produce el trauma repetido sobre la mucosa traqueal. Los balones deben ser de alto volumen y baja presión y esta se debe monitorizar con frecuencia, sin pasar de 20 cm de H<sub>2</sub>O ya que una presión mayor compromete la perfusión de la mucosa traqueal y es la causa de una de las complicaciones tardías de la intubación, la estenosis subglótica.

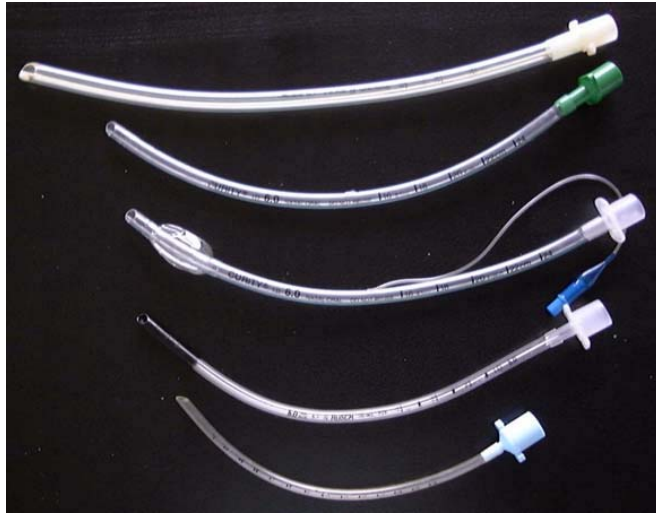
El tamaño correcto del tubo endotraqueal de un recién nacido a término es de 3 a 3.5; en el prematuro de 2.5, en el niño de 1 año 4.0, a los 2 años 5.0. La siguiente fórmula es útil para calcular el calibre del tubo en niños:

$$\text{Diámetro Interno Tubo Endotraqueal} = \text{Edad (años)} / 4 + 4$$

Una forma rápida de calcular el diámetro interno es comparar el tubo endotraqueal con el diámetro del dedo meñique o con la narina. En la atención inicial del trauma no se recomienda el uso de fórmulas pues éstas se olvidan con frecuencia.

La distancia de la punta del tubo a la comisura labial varía con la edad y siempre se debe auscultar la ventilación simétrica en cinco puntos (tórax superior, tórax lateral y epigastrio). Una forma aproximada de calcular la distancia es multiplicar el diámetro interno del tubo por 3. Ejemplo: un tubo 3.5 mm se debe introducir 10.5 cm ( $3.5 \times 3 = 10.5$ ) o en mayores de 2 años se puede usar la siguiente fórmula

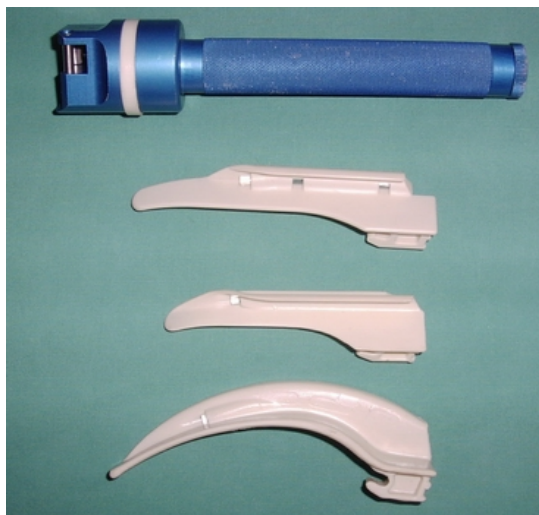
$$\text{Edad (años)} / 2 + 12.$$



Tubos endotraqueales pediátricos

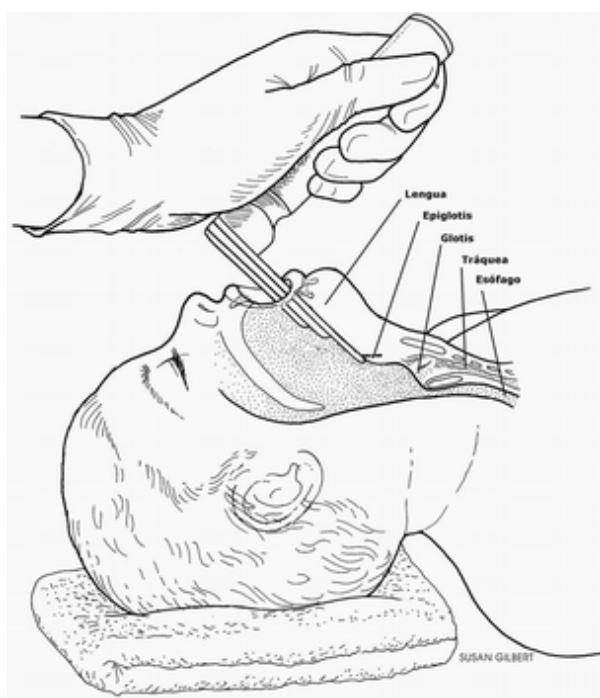
### *Laringoscopios.*

Los laringoscopios más utilizados son los de hoja recta con la punta levemente curva (Miller) o el de hoja curva (Macintosh), que vienen en diferentes tamaños desde la hoja 0 para neonatos hasta la hoja 3 ó 4 para adolescentes o adultos. Debido a las diferencias anatómicas de la vía aérea del niño hasta los 8 años se recomienda usar la hoja de laringoscopio de Miller para facilitar la visualización de la glotis durante la intubación endotraqueal.



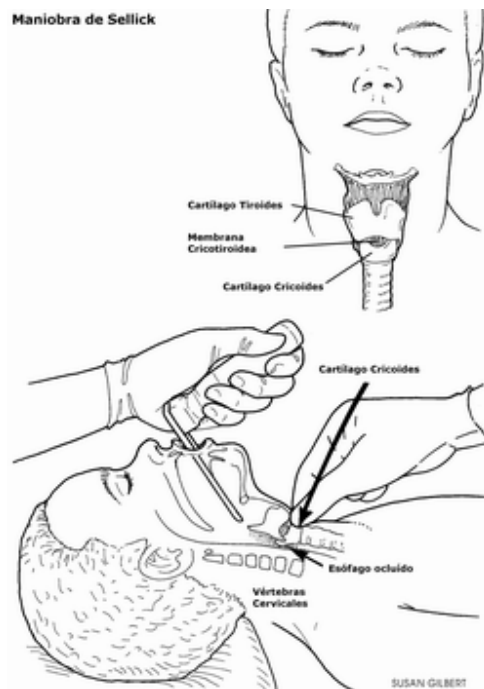
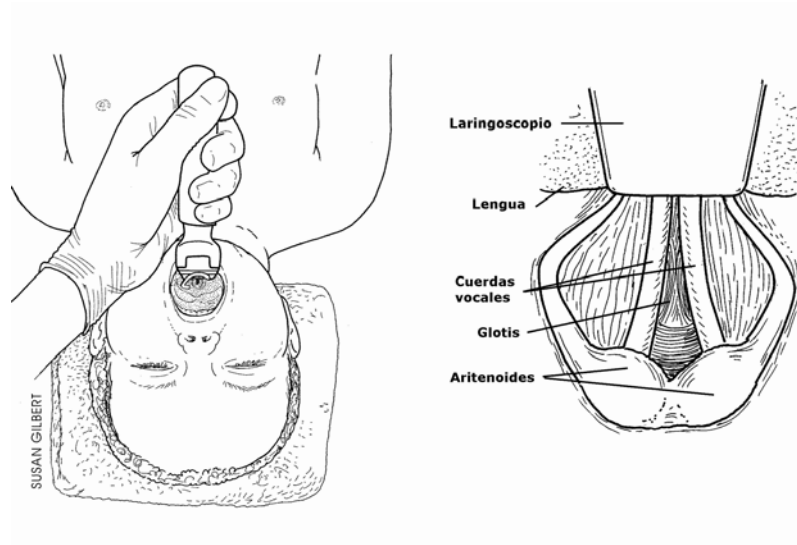
## Intubación Orotraqueal.

Es la vía preferida en situaciones de emergencia. La técnica consiste en visualizar la glotis con la ayuda de un laringoscopio y pasar un tubo endotraqueal a través de la abertura glótica. Para lograr una visualización adecuada de la glotis se deben alinear los 3 ejes de la vía aérea (eje oral, faríngeo o esofágico y laríngeo o traqueal); para lograr esto se coloca la cabeza del niño en una almohadilla de 10 cm de altura. Esto es válido para niños mayores de 2 años y para niños en los cuales se ha descartado lesión cervical; si hay sospecha se hace fijación de la cabeza manteniéndola en posición neutra mientras otro reanimador procede a la intubación. Los lactantes menores de 2 años como tienen un occipucio prominente se colocan en una superficie plana en posición de olfateo.



El laringoscopio se coge con la mano izquierda independiente de si el operador es zurdo o diestro; se introduce a la boca por la comisura labial derecha y se desplaza la lengua hacia la mitad introduciendo el laringoscopio hasta la vallécula buscando la epiglotis, si se está usando una hoja de laringoscopia curva se deja en la raíz de la epiglotis y se hace un movimiento hacia arriba de tracción, nunca de palanca; de esta forma aparecen las cuerdas vocales y la apertura glótica; con la mano derecha se coge el tubo endotraqueal desde el extremo distal para no estorbar la visión y se introduce a la boca por la comisura derecha llevándolo bajo visión directa hasta pasar por la glotis el marcador glótico negro del tubo endotraqueal. Si la hoja de laringoscopia es

recta la técnica correcta consiste en levantar la epiglotis con la hoja del laringoscopio.



Maniobra de Sellick

Inmediatamente se pasa el tubo endotraqueal se debe fijar con la mano y se debe confirmar el éxito de la intubación y la posición del tubo. Se observa con la ventilación expansión simétrica del tórax. Se debe auscultar la presencia de sonidos respiratorios en la axila, en forma simétrica. Se ausculta la presencia



de ruidos hidro-aéreos en el epigastrio, lo que indica intubación esofágica. Si se dispone de un capnógrafo, observar la presencia de onda de CO<sub>2</sub> espirado. Si se auscultan ruidos hidroaéreos en el epigastrio, se debe retirar el tubo, iniciar nuevamente la ventilación bajo máscara y realizar un nuevo intento. Si la ventilación es asimétrica, y no hay murmullo vesicular en el hemitorax izquierdo, hace sospechar intubación bronquial selectiva; retire lentamente el tubo auscultando hasta que aparezca murmullo vesicular en la axila izquierda y fije el tubo. Si en 30 segundos no se ha logrado intubar el paciente abandone el intento, ventile nuevamente bajo máscara para lograr una adecuada oxigenación y antes de hacer un nuevo intento revise que esta fallando (la posición de la cabeza, hoja del laringoscopio, presencia de sangre o secreciones, etc.) y trate de corregir el problema pues un nuevo intento bajo las mismas condiciones seguramente será nuevamente fallido. Si después de 3 intentos de intubación fallidos a pesar de usar la técnica correcta piense que se trata de un caso de vía aérea difícil y si no cuenta con la ayuda de un experto en el manejo de la vía aérea (fibrolaringoscopia, hojas de bullard, etc.) piense en que se debe obtener una vía aérea quirúrgica por medio de una cricotiroidotomía.

#### Intubación Nasotraqueal.

Para la intubación nasotraqueal se escoge una narina, previamente se ha aplicado vasconstrictor para aumentar el diámetro de la narina y disminuir la aparición de sangrado. Por la narina escogida se hace avanzar suavemente el tubo endotraqueal lubricado hasta llegar a la faringe, en este momento se usa el laringoscopio en forma similar a la técnica descrita para la intubación orotraqueal y el tubo se avanza por la glotis con las pinzas de Magill.

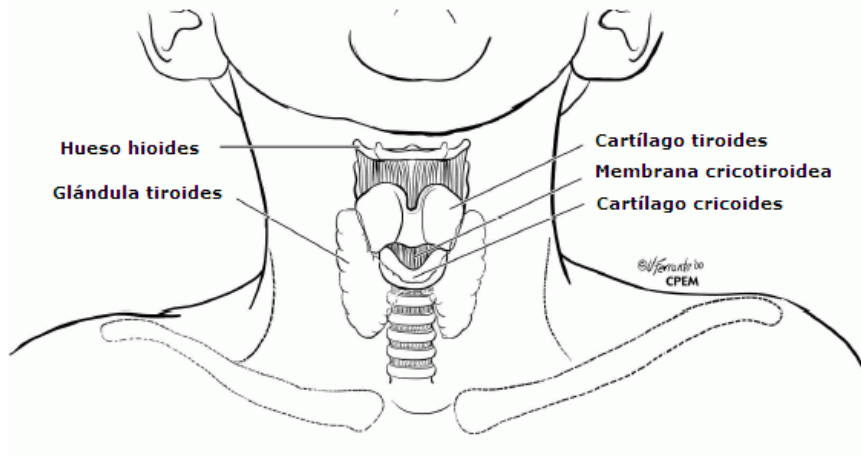
Antes del advenimiento del fibrobroncoscopio y donde no se dispone de éste, se usa la técnica de intubación nasal a ciegas en el paciente con trauma cervical para no realizar ningún movimiento de la columna cervical. En esta técnica se avanza suavemente el tubo por la narina escogida escuchando el cambio en la calidad de los sonidos respiratorios.

Recuerde que la intubación nasotraqueal esta contraindicada en casos de fracturas de base de cráneo y en el paciente apnéico o cuando el reanimador desconoce la técnica.

#### Cricotiroidotomía.

Este procedimiento puede ser salvador ya que permite la oxigenación del niño que presenta obstrucción completa de la vía aérea superior, por cuerpos extraños, lesiones craneofaciales severas, fracturas laríngeas, etc. Este procedimiento se deja como opción si no se ha logrado permeabilizar la vía aérea por los otros métodos descritos anteriormente.

## Anatomía de la Cricotiroidotomía



## Cricotiroidotomía con Aguja

Se puede practicar por incisión quirúrgica o por punción, en los lactantes pequeños hay mayor riesgo de producir lesiones en estructuras vasculares de cuello por lo que este procedimiento, se reserva para personal con entrenamiento. Se coloca un rollo o almohada pequeña entre los hombros para tener una mejor exposición del cuello se localiza la membrana cricotiroidea, la cual se encuentra localizada entre el cartílago tiroides y el cartílago cricoides. Al localizar la membrana se puede puncionar con una aguja o realizar la incisión. Otro método alternativo consiste en usar la técnica de seldinger modificada, se introduce la aguja a través de la membrana, aspirando hasta obtener aire, lo que nos indica la posición correcta, luego se pasa a través de la aguja una guía metálica, se avanza el dilatador y posteriormente sobre la guía de alambre un tubo endotraqueal de calibre 3 mm o sobre el dilatador se





puede avanzar la cánula de cricotiroidotomía (estos kits ya se encuentran disponibles en el país para pacientes adultos y pediátricos). En niños se prefiere la técnica por punción.

Un factor muy importante es que si bien la cricotiroidotomía permite la oxigenación del paciente y evita la lesión hipóxica, ofrece dificultad para la ventilación, por lo tanto una consecuencia esperada es la presencia de hipercapnia. Se deben tener en cuenta los flujos administrados, principalmente cuando se usan flujos jet, ya que se aumenta considerablemente el riesgo de barotrauma.

### **Omisiones Diagnósticas Graves.**

- Neumotorax a tensión.
- Hemotorax masivo.
- Contusión pulmonar.
- Tórax inestable.
- Ruptura de la vía aérea.

### **Lecturas Recomendadas.**

ATLS, Advanced Trauma Life Support, Traducción al español, Manejo de la vía aérea y de la ventilación. Colegio Americano de Cirujanos, 5 edición, cap 2, pp 53-80

Cotte Charles, The Pediatric Airway. En: A Practice of Anesthesia for Infants and Children, Cap 5, Second Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1993. pp 55-83

Gregory G, Riaz J. Classification and assesment of the difficult pediatric airway. In: Anesthesiology Clinics of North America. December 1998. Vol 16 No 4 W.B. Saunders, Philadelphia. pps 729-741

PALS, Pediatric Advanced Life Support, American Academy of Pediatrics and American Heart Association, Edición 1997. Cap 2, pps 1-10

PALS, Pediatric Advanced Life Support, American Academy of Pediatrics and American Heart Association, Edición 1997. Cap 4, pps 1-22

Patiño Luz Hidela, Diferencias Anatómicas de la vía aérea del niño en relación con el adulto. En: Conceptos Básicos en Anestesiología Pediátrica, cap 2. Primera edición. Gente Nueva Editorial. Santafé de Bogotá. Pp 49-58



Rasmussen G, Fiscus M, Tobias J. Perioperative Anesthetic Management of Pediatric Trauma. In: Anesthesiology Clinics of North America. March 1999 Vol 17 No 1 W.B. Saunders, Philadelphia. pps 251-262

Thierbach A, Lipp M. Airway Management In Trauma Patients. In: Anesthesiology Clinics of North America. March 1999 Vol 17 No 1 W.B. Saunders, Philadelphia. pps 63-81



## CAPÍTULO V

# EVALUACIÓN Y MANEJO DE LA CIRCULACIÓN

### OBJETIVOS

- Definir el choque hipovolémico y conocer los eventos fisiológicos que se presentan con la pérdida de volumen sanguíneo
- Identificar las diferencias en las respuestas fisiológicas del paciente pediátrico ante la hemorragia.
- Identificar la correlación de los cambios fisiológicos con sus manifestaciones clínicas, en el paciente con hipovolemia.
- Identificar los cambios clínicos de paciente en choque hipovolémico para iniciar su manejo oportuno.
- Estimar en forma clara y sencilla las pérdidas del volumen sanguíneo del paciente, con base en la evaluación clínica.
- Escoger y realizar el acceso venoso más indicado según la condición clínica y la edad del paciente.
- Realizar la administración de los líquidos venosos adecuados, y en una forma ordenada y sistemática, para lograr un manejo óptimo del paciente pediátrico con choque hipovolémico.
- Identificar factores de riesgo y otras causas de choque que requieran intervención quirúrgica.



## Definición

El choque hipovolémico, es un estado clínico en el cual se encuentra una inadecuada perfusión tisular de los órganos ocasionado por un escape de sangre desde el espacio intravascular. La causa más común de choque hipovolémico en los niños, es pérdida aguda de sangre como consecuencia del trauma. En los Estados Unidos se estima que más de 23.000 niños mueren cada año y muchos más quedan incapacitados como consecuencia de las complicaciones del trauma. El manejo adecuado del estado de choque hemorrágico sigue siendo un reto para el clínico y comprender el concepto de choque es vital para administrar la terapia más apropiada.

El concepto actual de estado de choque hipovolémico se refiere a una perfusión tisular insuficiente, que conduce a una entrega inadecuada de oxígeno y de nutrientes a la célula, con la acumulación de desechos metabólicos, que ocasiona un sustrato empobrecido y un ambiente celular tóxico.

Cuando se realiza la restauración temprana del volumen intravascular, se puede revertir este daño celular, sin embargo la hipoperfusión prolongada más allá de un período de tiempo crítico, lleva a un estado de choque irreversible que conduce a la muerte celular y de los órganos. El tratamiento del estado de choque hipovolémico requiere la restauración rápida de la perfusión tisular y de órganos con sangre adecuadamente oxigenada.

Aunque el diagnóstico del choque hipovolémico en sus etapas finales es fácil de realizar, la identificación temprana sigue siendo un reto para el clínico. No existe ningún examen único, clínico o de laboratorio, que pueda establecer por sí sólo el diagnóstico temprano de choque hipovolémico. Por tanto el diagnóstico recae en la apreciación de un complejo de signos que incluyen taquicardia, disminución de la presión del pulso, extremidades frías, aumento en el tiempo de llenado capilar, desorientación, palidez, e hipotensión. Sin embargo cada uno de estos signos por sí sólo no es específico. Aún cuando no exista la certeza de que el paciente tiene un estado de choque hipovolémico en su etapa inicial, es fundamental iniciar el tratamiento en forma temprana.

Para el diagnóstico temprano del estado de choque en el paciente pediátrico, es vital la comprensión detallada de los eventos fisiopatológicos que ocurren para poder administrar un tratamiento eficiente y oportuno.



## Fisiopatología

### Respuesta Fisiológica a la Hipovolemia.

La pérdida sanguínea, produce disminución del volumen circulante, reducción en la presión media de llenado circulatorio y caída en el gasto cardíaco. Como resultado de esto, la presión arterial media (P.A.M.) cae, se reduce la presión de perfusión regional y se compromete la entrega de oxígeno y nutrientes a los tejidos. La hemorragia severa crea no sólo un ambiente anaeróbico en el cual deben funcionar la células, sino también un ambiente tóxico al comprometer los mecanismos de barrido de los productos de desecho celular.

La respuesta fisiológica al choque, ajusta los sistemas cardiovascular y respiratorio para mejorar el flujo sanguíneo y entregar los nutrientes esenciales a la célula. Esta respuesta fisiológica se correlaciona con los signos clínicos que permiten al clínico la evaluación del estado de choque.

Correlación Clínico-Fisiológica	
Respuesta Clínica	Respuesta Fisiológica
Llenado capilar retardado	Aumento de la resistencia vascular periférica Disminución del flujo capilar
Palidez, piel fría o moteada.	Aumento de la resistencia vascular periférica Disminución del flujo capilar Disminución del hematocrito
Pérdida de la turgencia de la piel	Deshidratación intersticial
Taquicardia	Aumento del tono simpático Aumento en la producción de catecolaminas Disminución del tono parasimpático
Pulso filiforme o débil	Disminución de la presión del pulso Aumento de la resistencia vascular periférica Disminución de la presión media de llenado Disminución del gasto cardíaco La presión arterial media puede estar normal
Taquipnea. Aumento esfuerzo respiratorio	Aumento PCO <sub>2</sub> Disminución PO <sub>2</sub>
Disminución nivel de conciencia	Disminución del flujo cerebral Aumento PCO <sub>2</sub> Disminución PO <sub>2</sub>

La hipotensión causada por la pérdida de volumen sanguíneo produce un estímulo sobre los baro-receptores localizados en el arco aórtico y en el seno carotídeo; estos aumentan su descarga simpática y transmiten la información a los centros cardiovasculares del sistema nervioso central. Se produce taquicardia y aumento en la contractilidad miocárdica, lo cual mejora el volumen de eyección y el gasto cardíaco (Gasto Cardíaco = Volumen de Eyección x Frecuencia Cardíaca).



También ocurre vasoconstricción arterial que aumenta la resistencia vascular sistémica (R.V.S.). Esta respuesta fisiológica permite un aumento en la presión arterial media (P.A.M.) ( $\text{Presión} = \text{Flujo} \times \text{Resistencia}$ ), y además una redistribución de los flujos vasculares desde los órganos menos críticos como la piel y el sistema gastrointestinal hacia los órganos más críticos como el cerebro, el corazón y los riñones. La venoconstricción activa permite un aumento en el tono vascular y la actividad simpática, y permite trasladar la sangre desde las venas de capacitancia hasta la circulación general con lo cual se aumenta la presión media de llenado capilar.

La acidosis y la hipoxia celular estimulan a los receptores que inician un aumento compensatorio de la frecuencia y de la fuerza respiratoria. La hiperventilación busca por todos los medios disminuir la hipoxia y la acidosis, para aumentar la entrega de oxígeno a la célula y remover el dióxido de carbono de los tejidos. La efectividad de estos mecanismos compensatorios depende de la presencia de un adecuado volumen sanguíneo dentro del lecho vascular capilar. El estímulo de los receptores también genera una descarga que afecta tanto al sistema cardiovascular como al sistema endocrino. El sistema endocrino responde con una descarga adicional de cortisol y epinefrina a la circulación general; esto lleva a un aumento en la concentración de glucosa sanguínea para entregar más nutrientes a las células carentes de energía y broncodilatación para mejorar la entrega de oxígeno y la remoción de dióxido de carbono.

A nivel de los tejidos, la caída en la presión arterial media reduce la presión capilar hidrostática y el flujo sanguíneo capilar, y se altera la dinámica del líquido de la microcirculación y se produce una redistribución del líquido en el espacio extracelular de acuerdo con la ley de Starling del intercambio capilar. La distribución de líquidos entre el espacio intravascular y el espacio extravascular está determinado por dos fuerzas balanceadas pero opuestas: la presión capilar hidrostática, que empuja el líquido a través del endotelio capilar hacia el espacio intersticial, por fuera del espacio vascular; el otro factor determinante es la presión osmótica coloidal que retiene líquido dentro del espacio intravascular.

En los períodos iniciales del estado hipovolémico, la presión hidrostática cae, se altera su equilibrio con la presión osmótica coloidal, y esto permite la entrada de líquido dentro del espacio vascular, con lo cual se aumenta el volumen sanguíneo circulante y se presenta una deshidratación del espacio intersticial.

Las respuestas cardiovascular y metabólica son mecanismos compensatorios muy poderosos que se activan para tratar de mejorar el aporte de oxígeno y nutrientes a las células hipóxicas. El reconocimiento oportuno de estos mecanismos compensatorios por parte del clínico, le permiten diagnosticar el estado de choque y evaluar la respuesta del paciente al tratamiento.



## Correlación Clínico Fisiológica

La respuesta del sistema circulatorio a la pérdida sanguínea se manifiesta con signos clínicos que reflejan el grado de activación de los mecanismos compensatorios.

La taquicardia es la primera manifestación de la hipovolemia en los niños, sin embargo este es un signo clínico poco específico ya que puede ocurrir como respuesta al miedo, al dolor e incluso al estrés psicológico que ocurre cuando el niño es separado de sus padres.

El diagnóstico de hipovolemia no se puede basar en la medición de un sólo signo clínico, sino más bien en la presencia de un complejo de signos. A medida que aumenta la pérdida sanguínea, se hacen más evidentes los signos clínicos. Un pulso débil refleja una disminución de la presión del pulso causada por la disminución de la presión sistólica secundaria a la disminución del gasto cardiaco y al aumento en la presión sanguínea diastólica secundaria al aumento en el tono vascular. La vasoconstricción cutánea progresiva, es la responsable de una piel fría y moteada, particularmente en las extremidades. Un tiempo de llenado capilar mayor de 2 segundos, refleja un aumento de la resistencia vascular periférica y una disminución del flujo capilar. Este signo es el indicador más sensible y confiable de choque hipovolémico en los niños. Debido a la activación de los mecanismos compensatorios, especialmente la producción de catecolaminas, los cambios detectables en la presión arterial aparecen tardíamente en el choque hipovolémico. La presión arterial media permanece estable hasta que se pierde el 20 % al 30% del volumen sanguíneo, lo cual correspondería a un litro de sangre en un paciente adulto de 70 kilos de peso. Teniendo en cuenta que el 95% de los niños mayores de un año de edad tienen una presión sistólica mayor de 80 mm de Hg, cuando se encuentra después de un trauma severo, una presión sistólica menor de 80 mm de Hg indica una pérdida de por lo menos el 25% del volumen sanguíneo circulante.

Recuerde que un niño con una presión arterial "normal" puede estar en choque hipovolémico.

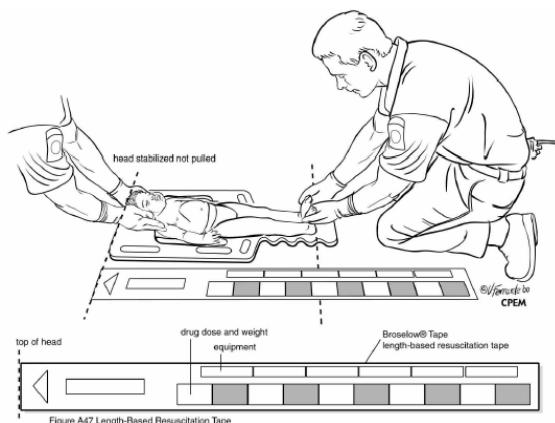
La taquipnea y el aumento del esfuerzo respiratorio, se producen al activarse los mecanismos compensatorios en respuesta a la hipoxia tisular y a la hipercapnia, como consecuencia de la disminución de la perfusión microcirculatoria. La hiperventilación que ocurre en los estados iniciales del choque es evidente en los gases arteriales que generalmente revelan una PaO<sub>2</sub> normal y una alcalosis respiratoria. En la fase tardía del choque, se produce una descompensación, la respiración se hace superficial y menos efectiva y un examen de gases arteriales demostrará acidosis, inicialmente metabólica y posteriormente de tipo mixto, tanto metabólica como respiratoria.

**En resumen:** El diagnóstico temprano del estado de choque, se basa en el reconocimiento de los signos clínicos que indican un aumento en la resistencia vascular periférica y una disminución de la perfusión capilar, como son el aspecto moteado, la frialdad de la piel y el aumento del tiempo de llenado capilar distal mayor de dos segundos, así como también la presencia de signos compensatorios de la disminución del gasto cardíaco como son la taquicardia y la disminución de la presión del pulso. El reconocimiento temprano del complejo de choque es importante para prevenir la descompensación circulatoria, hipotensión, hipoxemia y acidosis metabólica. La efectividad del tratamiento depende del reconocimiento clínico temprano y la iniciación rápida de las medidas terapéuticas.

### Características Fisiológicas del Paciente Pediátrico

Los conceptos fisiológicos generales del estado de choque hipovolémico se aplican tanto para los niños como para los adultos. Sin embargo los niños poseen características únicas en varios aspectos de su anatomía y fisiología que requieren una consideración especial en la evaluación y manejo del choque hipovolémico.

El tamaño físico es una de las más notables diferencias entre el niño y el adulto. Esta variabilidad en el tamaño y el peso de los pacientes implica que se debe tener disponibilidad de equipo apropiado y medicaciones para la reanimación del niño. Esta variabilidad tan grande en el tamaño y el peso del paciente pediátrico es en muchos casos la causa de perder minutos valiosos en la reanimación del paciente. Para facilitar la selección del equipo indicado y las dosis adecuadas en cada caso, se ha desarrollado una cinta de colores para emergencias pediátricas (**Cinta de Broselow**), que relaciona la talla del paciente con su peso orientando con un código de colores sobre el tamaño del equipo de resucitación indicado y por el otro lado las dosis adecuadas para el peso del paciente.







El volumen sanguíneo normal en los niños varía entre el 7% a 8% del peso corporal, por tanto, el volumen sanguíneo circulante es de 80mL/kg de peso corporal. En términos relativos este volumen sanguíneo representa un 20% a 25% más de lo que representa el volumen sanguíneo en los adultos, que corresponde máximo al 5% al 6% de su peso corporal. Lo que puede parecer una pérdida sanguínea insignificante en el adulto, es un volumen sanguíneo crítico en los niños. Si tomamos como ejemplo un niño de 10 kilos de peso, este tiene 800 mL de volumen sanguíneo circulante; cuando pierde 160 mL de sangre ha reducido su volumen sanguíneo en un 20%.

Además los niños, aún en su adolescencia, tienen una tendencia a mantener una hemoglobina y hematocrito más bajos que los del adulto.

#### **Límite inferior normal de hemoglobina y hematocrito por edades a nivel del mar**

<b>Edad</b>	<b>Hemoglobina gr/100 mL</b>	<b>Hematocrito %</b>
7 meses a 4 años	11,0	33,0
5 a 9 años	11,5	34,0
10 a 14 años	12,0	36,0
Hombre adulto	14,0	42,0
Mujer adulta	12,0	36,0
Mujer embarazada	11,0	33,0

Los niños tienen una mayor relación entre la superficie corporal y su peso; la superficie corporal es mayor al nacimiento y disminuye progresivamente con la edad. Esta mayor superficie corporal relativa es importante puesto que permite una mayor pérdida de calor corporal y favorece la hipotermia, la cual constituye junto con la acidosis metabólica y la hipertensión pulmonar, uno de los factores que contribuyen al desequilibrio fisiológico durante la hipovolemia. La mayor superficie corporal relativa favorece también el aumento en las pérdidas insensibles de agua por evaporación.

La regulación de la temperatura corporal, es un problema mayor durante la reanimación de los niños, especialmente en los menores de 6 meses de edad, quienes carecen del aislamiento que provee la grasa subcutánea y de los mecanismos de escalofrío para aumentar la temperatura corporal. La hipotermia, por sí sola, puede ser catastrófica en estos niños, puesto que causa hipertensión pulmonar, hipoxia y acidosis metabólica progresiva. Cuando persiste la hipotermia, se produce un aumento en el consumo de oxígeno, la vasoconstricción consume las reservas de energía metabólica y a su vez empeora la acidosis metabólica que resulta del estado de choque.

El mediastino en los niños es más estrecho y no tolera bien los aumentos de presión. El neumotorax a tensión puede ocasionar grandes desviaciones de las estructuras mediastinales que angulan la vena cava, disminuyen el retorno



venoso, y por tanto el gasto cardiaco; también causa compresión del pulmón contralateral lo que afecta la capacidad ventilatoria del niño.

Los signos vitales en los pacientes pediátricos varían según su edad, y así pues, es fundamental para el clínico que evalúa al niño en estado de choque, familiarizarse con las cifras normales de signos vitales en los niños. Por ejemplo una frecuencia cardiaca de 140 por minuto es normal para un lactante, pero será taquicardia en un adolescente. En forma similar una presión arterial de 80 mm de Hg es normal para un lactante pero puede reflejar hipotensión para un adolescente. Una buena aproximación de la presión sanguínea en niños mayores de dos años, puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

Límite superior de la presión sistólica:  $80 + (2 \times \text{edad en años})$

Límite inferior de la presión sistólica:  $70 + (2 \times \text{edad en años})$

#### Signos Vitales Normales Según la Edad

Edad	Frecuencia cardiaca (latidos/min)	Presión sistólica mínima (mm/Hg)	Frecuencia respiratoria (respiraciones/mto)
Lactante	100 - 160	60	30 - 40
Pre-escolar	80 - 140	70	20 - 30
Adolescente	60 - 110	90	16 - 20

#### Diagnóstico y Tratamiento del Choque

Después de asegurar la vía aérea y garantizar una ventilación adecuada, la siguiente prioridad es el tratamiento del choque hipovolémico. El manejo exitoso del choque en los niños implica que el diagnóstico y tratamiento se realicen en forma simultánea. Aunque los signos clínicos del choque hipovolémico en su fase tardía pueden ser fáciles de reconocer, la presentación clínica del choque en su fase inicial es sutil y requiere un alto grado de sospecha. No existe ningún examen de laboratorio que pueda por sí mismo hacer el diagnóstico del estado de choque hipovolémico, por lo tanto, el clínico debe basarse en los hallazgos al examen físico. Debe evaluar la frecuencia cardiaca, la presencia e intensidad de los pulsos periféricos (presentes o ausentes), la perfusión de la piel (tiempo de llenado capilar, temperatura, color y aspecto moteado), presión arterial y perfusión del sistema nervioso central (reconocimiento de sus padres, reacción al dolor, estado de conciencia).



<b>El diagnóstico clínico del choque se basa en la evaluación de</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad del pulso</li> <li>• Perfusión de la piel</li> <li>• Estado de conciencia</li> </ul>

El clínico debe estar en capacidad de reconocer la presencia del estado de choque hipovolémico y estimar la cantidad de sangre perdida por el paciente. La taquicardia, un pulso periférico débil o filiforme, un aumento en el tiempo de llenado capilar mayor de 2 segundos y unas extremidades frías y moteadas, son signos clínicos tempranos de choque hipovolémico; por otro lado la hipotensión y los cambios en el nivel de conciencia son signos tardíos de choque hipovolémico e indican una pérdida de por lo menos del 25% del volumen sanguíneo.

<b>Respuesta Sistémica del Paciente Pediátrico a la Hemorragia</b>			
	<b>Temprano</b>	<b>Pre-hipotensivo</b>	<b>Hipotensivo</b>
	<b>Pérdida menor del 25 % del volumen sanguíneo</b>	<b>Pérdida del 25 % del volumen sanguíneo</b>	<b>Pérdida del 40 % del volumen sanguíneo.</b>
<b>Cardiaco</b>	Taquicardia Pulso débil o filiforme	Taquicardia Pulso débil Prueba de tilt positiva	Hipotensión franca. Taquicardia o bradicardia
<b>Sistema Nervioso Central</b>	Normal Ansioso Irritable Combativo	Confuso Letárgico Respuesta vaga al dolor	Comatoso
<b>Piel</b>	Fría, húmeda Llenado capilar distal mayor de 2 segundos	Fría, cianótica o moteada Gran disminución del llenado capilar	Pálida Fría
<b>Riñones</b>	Disminución del gasto urinario Aumento en la densidad urinaria	Disminución del gasto urinario Aumento del nitrógeno ureico	Anuria

### Evaluación de Laboratorio

No existe ningún método de laboratorio útil y rápido que permita estimar la magnitud del volumen sanguíneo perdido por el paciente o hacer el diagnóstico temprano del estado de choque. Por lo tanto, los signos clínicos continúan siendo la piedra angular del diagnóstico del choque.



## Reanimación

### Accesos venosos.

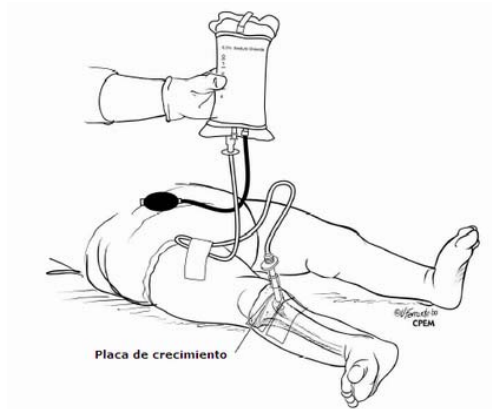
Establecer una vía adecuada para la administración de líquidos venosos, es un paso fundamental en el manejo del paciente con lesiones que amenazan la vida. La inserción de un acceso venoso implica gran experiencia y paciencia, especialmente en un niño hipovolémico con vasoconstricción generalizada. El flujo sanguíneo está directamente relacionado con el diámetro del vaso e inversamente relacionado con la longitud del catéter, por lo tanto, una aguja de venopunción gruesa y corta facilita una infusión rápida de líquidos. Es indispensable contar al menos con dos buenos accesos venosos periféricos funcionando durante la reanimación de un niño traumatizado. Tan pronto se obtenga el acceso venoso, deben tomarse muestras de sangre para hemoclasificación y pruebas cruzadas. Una muestra inicial de gases arteriales podría también ser de gran utilidad. Los accesos venosos periféricos deben ser logrados rápidamente. Los accesos venosos centrales no son necesarios durante la reanimación de los niños en estado de choque hipovolémico. Los sitios más deseables para las líneas venosas periféricas son en orden de prioridad: acceso percutáneo antecubital o en las venas del antebrazo distal; acceso percutáneo en la vena safena distal a nivel del maléolo y venodisección safena distal a nivel premaleolar. Se recomienda intentar la infusión intraósea antes de realizar una venodisección.

Se recomiendan los catéteres plásticos con aguja número 22 ó 20 para los pacientes lactantes, aguja número 20 ó 18 para los escolares y aguja número 14 ó 16 para los adolescentes. Los conectadores en T para las líneas venosas se deben utilizar ya que sólo disminuyen el flujo sanguíneo. Se considera razonable hacer dos o tres intentos de venopunción (minuto y medio) antes de intentar la infusión intraósea.

Las venas yugulares son difíciles de canalizar durante la reanimación del paciente y el cateterismo de las venas subclavias tiene el riesgo potencial de complicaciones como neumotórax y hemotórax, aún en manos expertas.

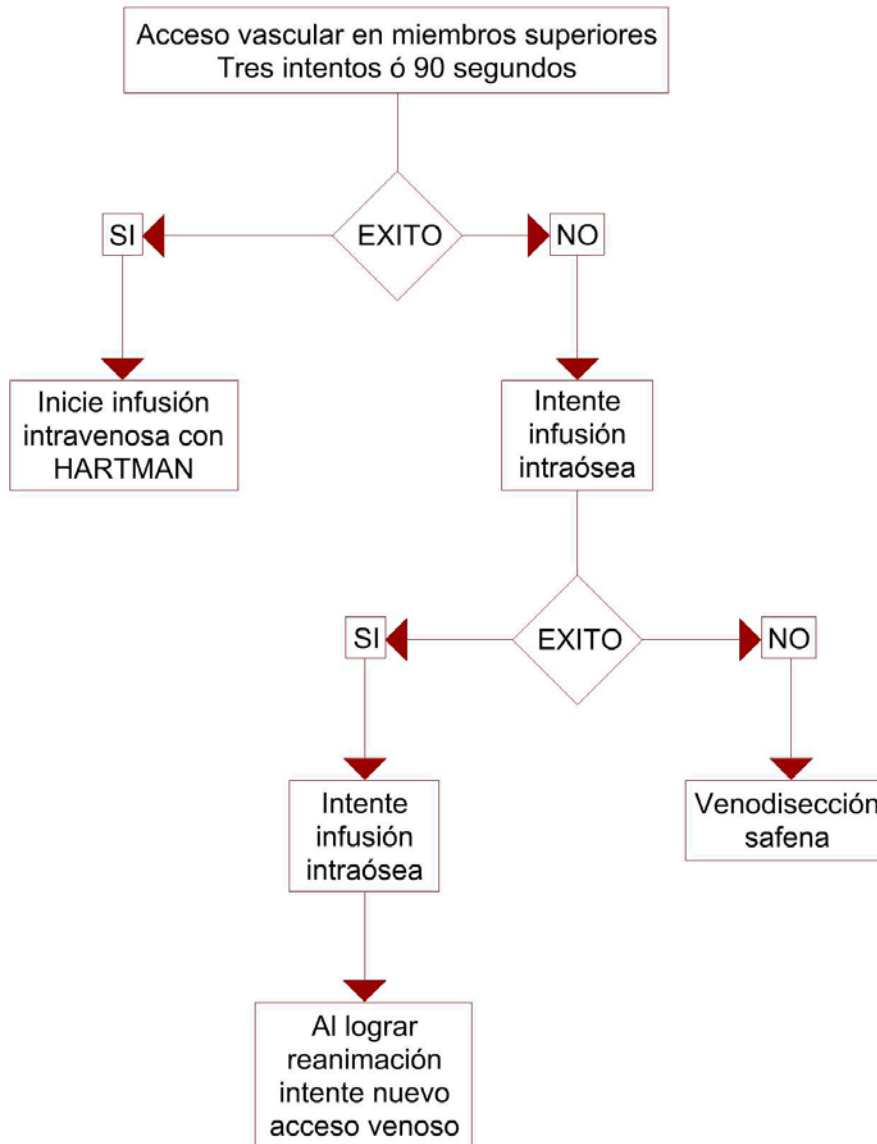
Antes de realizar una venodisección periférica, la infusión intraósea es una medida segura, eficaz y que requiere menos tiempo. Para la punción intraósea, se utiliza una aguja para aspiración de médula ósea número 16 ó 18, canalizando la médula ósea en la cara anterior y superior de la tibia, dos o tres centímetros por debajo y medial a la tuberosidad anterior de la tibia. La entrada de la aguja debe ser perpendicular al hueso con una leve dirección distal – lo cual evita lesionar el cartílago de crecimiento -. Si existe fractura de las tibias, la punción puede realizarse en el tercio distal del fémur, 3 centímetros por encima del cóndilo externo. Por vía intraósea es posible la administración de cristaloides, productos sanguíneos y medicamentos.

La infusión intraósea es útil en pacientes de todas las edades. Las complicaciones de este procedimiento son muy raras, incluyen celulitis en un 0,7% y osteomielitis en un 0,6%.



Infusión Intraósea.

## FLUJOGRAMA PARA EL ACCESO VASCULAR



### Volumen, Flujo y Tipo de Líquidos

Una vez se identifica el estado de choque deben administrarse los líquidos venosos en bolos de infusión, calculados a razón de 20 mL por kilogramo de peso (25% del volumen sanguíneo) de cristaloides, como la solución de Hartman. La respuesta fisiológica a este tratamiento debe mostrar disminución de la frecuencia cardíaca, aumento de la presión del pulso, disminución del color moteado de la piel, aumento en el calor de las extremidades, llenado

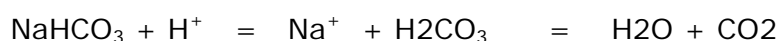


capilar más rápido, mayor claridad en el sensorio y aumento en el gasto urinario. Este bolo de 20 mL/kg puede repetirse cuando el niño muestra una perfusión tisular inadecuada. Siguiendo la regla de *"tres por uno"*, es decir tres volúmenes de cristaloides, por cada volumen de sangre pérdida, puede estimarse el volumen de cristaloides que se requiere para reemplazar el déficit del volumen sanguíneo del paciente. Un tercer bolo de 20 mL/kg, puede utilizarse si es necesario (completando un total de 60 cc/kg), sin embargo si el choque persiste después del segundo bolo de infusión de cristaloides, debe administrarse 10 mL/kg de glóbulos rojos empacados ya sea del tipo sanguíneo específico del paciente u O negativo, y además debe llamarse con urgencia al cirujano pediatra. Cuando no existe sangre disponible puede usarse una infusión de coloides como albúmina al 5% a razón de 20 mL/kg o 4 mL/kg de albúmina al 25%. El uso de vasopresores está contraindicado en los pacientes con choque hipovolémico.

### **Balance Ácido Básico**

Los niños en estado de choque hipovolémico, pueden desarrollar inicialmente una alcalosis respiratoria, en un intento del organismo por compensar la hipoxemia tisular y la retención de dióxido de carbono. Cuando el choque persiste, puede verse una acidosis combinada de origen respiratorio y metabólico. Cuando persiste la acidosis (pH menor de 7,2) a pesar de la corrección del componente respiratorio, puede estar indicada la administración de una dosis de bicarbonato de sodio (1 mEq/kg) por vía intra venosa o intraósea.

El bicarbonato de sodio neutraliza los ácidos metabólicos acumulados de acuerdo a la siguiente reacción:



Para que sea efectiva de izquierda a derecha son necesarios una ventilación y un flujo sanguíneo adecuados, que permitan la eliminación del CO<sub>2</sub> acumulado. Por lo tanto el uso de bicarbonato en estos pacientes sólo está indicado, después de asegurar la vía aérea, ventilar, realizar masaje cardiaco efectivo (si hay bradicardia o paro cardiaco) y cuando la administración de epinefrina ha sido inefectiva. El uso de bicarbonato sin cumplir estas condiciones puede aumentar la producción de CO<sub>2</sub> y empeorar la acidosis intracelular, aún cuando la medición del pH arterial muestre una mejoría. Por otra parte, la administración de bicarbonato puede tener un efecto inotrópico negativo y además de otras consecuencias adversas por el empeoramiento agudo de la acidosis respiratoria. Está bien claro entonces, que la clave para el manejo de la acidosis es restaurar la perfusión tisular y esta debe ser la prioridad en el manejo del paciente.

### **Termorregulación.**



Debido a que la hipotermia complica el choque, un niño hipotérmico puede ser refractario al manejo. Por tanto, siempre que el niño se encuentre en la fase de reanimación debe permanecer en un ambiente térmico, con cobijas térmicas o calentadores de ambiente. Todos los líquidos para infusión venosa deben calentarse para mantener la temperatura corporal entre 36 y 37 grados centígrados (1000 mL de líquidos por 30 segundos en el microondas, se calientan a 38 ó 39 grados Centígrados).

### **Pantalones Neumáticos Antichoque**

El uso de pantalones neumáticos antichoque no está indicado en los pacientes pediátricos porque la inflación del compartimiento abdominal puede causar una restricción importante de la excursión diafragmática y puede causar paro respiratorio; no permite el uso de accesos venosos en la safena, y puede producir edema pulmonar. La recomendación actual es de usarlos únicamente en casos de fracturas severas de la pelvis. Cuando en un paciente pediátrico se requiere inflar el compartimiento abdominal, debe tener intubación endotraqueal y asistencia ventilatoria.

### **Otras Etiologías del Choque**

Cuando persiste el estado de choque a pesar de las medidas terapéuticas básicas debe descartarse otras causas como son el neumotórax a tensión, el taponamiento cardíaco o la contusión miocárdica (causas de choque obstructivo). Las lesiones de la médula espinal producen choque "caliente" por vasodilatación del lecho vascular.

### **Lecturas Recomendadas.**

American Heart Association Subcommittee on Emergency Cardiac Care An American Academy of Pediatric Working Group on Pediatric Resuscitation: Textbook on Pediatric Life Support. 1988.

Committee on Trauma, American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support. Chicago: American College of Surgeons. 1997.

Crone RK: Acute circulatory failure in children, Pediatric Clinics of North America 27:525-538.1980

Fisher HD: Intraosseous Infusion. New England Journal of Medicine.322: 1579-1581. 1980





Fitzmaurice, LS. Approach to multiple trauma. Pediatric Emergency Care. 1992. pp. 173-183.

García V., Eichelberger MR, Ziegler M, et al: Use of Military antishock trouser in a child. Journal of pediatric Surgery. 16: 544-546 .1981.

Mangubat EA, Eichelberger MR: Hipovolemic shock in the pediatric patient: A physiologic approach to diagnosis and treatment. Trauma : Clinical Update for Surgeons. 2(13): 2-8. 1984. Nassau Publications.

Ziegler MM: Major trauma. Unique Pediatric Aspects: Textbook of pediatric Emergency medicine, ed 2, Baltimore, 1983, Williams and Wilkins.



## CAPÍTULO VI

### TRAUMA DEL TÓRAX EN NIÑOS

#### OBJETIVOS

- Conocer la fisiopatología de las diferentes lesiones del tórax.
- Aprender a reconocer las lesiones que ponen en riesgo la vida del niño.
- Aprender los síntomas y signos, así como los métodos diagnósticos más adecuados para los diferentes tipos de lesión.
- Adquirir la destreza para la reanimación inicial y avanzada de las diferentes lesiones.



## **Introducción**

El trauma del tórax ocurre en los niños por la aplicación directa de fuerzas contra la caja torácica y su contenido o por procedimientos invasivos. La incidencia varía entre 6 y 11 % del total de traumatismos. La mortalidad se reporta entre 6 y 25 %. Se acompaña de otras lesiones y en muy pocas ocasiones aparece en forma aislada.

## **Clasificación**

Se clasifica en trauma cerrado, abierto y de tipo iatrogénico.

El trauma cerrado es más frecuente (80-90%) y puede ser ocasionado por un golpe directo, compresión o cambios en la velocidad de desplazamiento (aceleración, desaceleración, torsión, deslizamiento o inmersión). Generalmente tiene su origen en accidentes de tránsito donde el niño es peatón; otras causas son las caídas y los accidentes caseros.

El trauma abierto puede ser penetrante cuando afecta la cavidad pleural o no penetrante cuando ésta no se encuentra comprometida. Las lesiones penetrantes por arma de fuego o arma cortopunzante cada día son más frecuentes debido al incremento de la violencia en las áreas urbanas.

## **Consideraciones Anatómicas y Fisiológicas**

Desde el punto de vista anatómico y fisiológico los niños tienen ciertas características propias como un tórax más flexible; los huesos y las estructuras cartilaginosas son flexibles lo que les permite absorber la energía cinética que debería ser disipada por las estructuras intratorácicas. El diámetro anteroposterior del tórax es menor y el mediastino es más móvil, lo que favorece su desplazamiento en casos de neumo o hemotórax. Por ser respiradores diafragmáticos, cualquier circunstancia que comprometa su movilidad como la distensión de la cámara gástrica por aerofagia puede alterar la ventilación. La hipoxia es la consecuencia fisiopatológica más importante y puede estar causada por la modificación de la presión del espacio pleural, con desplazamiento de las estructuras mediastínicas y colapso pulmonar; alteración de la ventilación-perfusión por contusión pulmonar; hipovolemia.



## Evaluación Inicial y Manejo

La reanimación inicial del paciente con trauma del tórax sigue los principios aplicados a cualquier paciente traumatizado basado en el ABC del soporte cardiaco avanzado.

### A. Vía Aérea

El propósito del manejo es la adecuada ventilación y oxigenación con protección simultánea de la columna cervical. Se debe revisar si el paciente tiene la vía aérea permeable, pues en los niños se obstruye fácilmente en los traumas severos con estado de conciencia alterado. La pérdida del tono muscular de la orofaringe, puede ocasionar el desplazamiento posterior de la lengua con la consecuente obstrucción pues esta es en proporción de mayor tamaño que la cavidad oral en los niños. La glotis es más anterior y cefálica y la tráquea más corta y angosta, lo que hace más propenso al niño a lesiones iatrogénicas en la manipulación por personal inexperto.

#### Sintomatología

- Excitación (por disminución de O<sub>2</sub>)
- Confusión (por aumento de CO<sub>2</sub>).
- Disnea
- Taquicardia
- Movimientos Respiratorios Inefectivos
- Retracciones Intercostales
- Disfagia
- Disfonía
- Estridor
- Cianosis

#### Manejo Elemental

- Administración de oxígeno
- Desplazamiento de la mandíbula
- Remoción-aspiración de cuerpos extraños
- Colocación de cánula oro faríngea

#### Manejo Avanzado

- Intubación endotraqueal
- Punción cricotiroidea



## B. Respiración y Ventilación

La evaluación de la respiración sigue el método semiológico; la radiología no es una herramienta a utilizar en esta etapa.

Inspección	Palpación	Percusión	Auscultación
Excursión Respiratoria	Choque de punta	Timpanismo	Murmullo Vesicular
Movimientos Respiratorios	Crepitación	Matidez	Ruidos Cardiacos
Hematomas, Abrasiones	Fracturas		Ruidos Hidroaéreos
Heridas	Desviación Traqueal		
Deformidades			

El desplazamiento del choque de punta refleja cambios en posición de los órganos mediastinales. El desplazamiento de la tráquea es un signo de alarma pues refleja la presencia de un hemotórax masivo, un neumotórax a tensión o una atelectasia masiva; sin embargo es un signo de aparición tardía. En la percusión la presencia de matidez sugiere derrames líquidos y el timpanismo aire libre.

## C. Circulación

Una vez se ha establecido una adecuada ventilación y oxigenación, la circulación es la siguiente prioridad. Los signos tempranos de shock en los niños pueden ser sutiles. Aunque la hipotensión no se da ante pérdidas menores del 25%, el manejo de líquidos debe ser instituido de una forma temprana durante la reanimación. Si no hay pronta mejoría del estado circulatorio a pesar de una adecuada reanimación o hay signos de obstrucción venosa, se debe pensar en un taponamiento cardíaco o en un neumotórax a tensión.

Las indicaciones de toracotomía urgente son:

- Herida penetrante de corazón o grandes vasos
- Hemorragia intrapleural masiva o continua
- Neumotórax abierto con deformidad torácica mayor
- Aortograma que muestra transección aórtica.
- Fuga pleural de aire masiva sugestiva de ruptura traqueal o bronquial
- Taponamiento cardíaco
- Ruptura del esófago
- Ruptura del diafragma
- Pulso no palpable a pesar de masaje cardíaco.

## Manejo de las Lesiones Específicas.

### Lesiones con Bajo Riesgo de Muerte

- Neumotórax simple
- Hemotórax pequeño
- Fracturas costales
- Lesiones de la pared torácica
- Asfixia traumática

#### Neumotórax Simple



Neumotórax simple secundario a trauma cerrado. Existe neumomediastino asociado.

#### *Fisiopatología*

Es la entrada de aire a baja presión al espacio pleural producido por trauma contuso o penetrante. Se produce generalmente laceración del parénquima pulmonar con salida de aire al espacio pleural. La presencia de aire produce colapso del tejido pulmonar y compromiso de la ventilación-perfusión.

#### *Sintomatología*

El paciente presenta disnea y dolor torácico. El murmullo vesicular está disminuído y la percusión muestra timpanismo

#### *Diagnóstico*

Es clínico. La radiografía muestra aire libre en la pleura y eventualmente fracturas costales.



### *Manejo*

Colocación de un tubo de tórax en el 4° espacio intercostal, línea axilar media

Hemotórax

### *Fisiopatología*

Se produce por trauma contuso o penetrante, el parénquima pulmonar o un vaso pequeño de la pared se laceran y se produce acumulación de sangre en el espacio pleural.

### *Sintomatología*

Hay disnea, hipoventilación y matidez a la percusión

### *Diagnóstico*

Se sospecha con el examen físico y se comprueba con una radiografía del tórax, de preferencia en posición erecta. En las primeras horas puede pasar desapercibido en la radiografía y se evidencia en estudios posteriores o en los cortes superiores de una tomografía del abdomen.

### *Tratamiento*

Drenaje de la cavidad pleural con un tubo de tórax a través del 4° ó 5° espacio intercostal, línea axilar media.

Fracturas Costales

### *Fisiopatología*

La elasticidad de las costillas en los niños es alta debido al mayor contenido de cartílago. Esto hace que el riesgo de fractura sea menor; por lo tanto cuando aparecen fracturas costales en los niños, la cinemática del trauma fue severa y existe transmisión de energía a los órganos intratorácicos y abdominales superiores. Las costillas que se afectan con mayor frecuencia son la quinta y la séptima. Lesiones de las dos primeras costillas o del omoplato es un indicio de trauma severo. Las fracturas costales se asocian con contusión pulmonar en el 50% de los casos; el hemotórax y el neumotórax en un 14%.

### *Sintomatología*

El síntoma cardinal es el dolor; hay deformidad de la pared costal y crepitación. El hemitórax comprometido tiene menor movilización. En presencia de fracturas múltiples debe sospecharse maltrato infantil.

### *Diagnóstico*

La confirmación diagnóstico se hace a través de la radiografía del tórax.

### *Tratamiento*

La analgesia local, regional o sistémica es la clave del tratamiento.

### Lesiones de la Pared Torácica

Las abrasiones, contusiones, hematomas y heridas abiertas se tratan como cualquier lesión similar en los tejidos blandos.

### Asfixia Traumática







Síndrome de Asfixia Traumática.

### *Fisiopatología*

Se presenta por la gran elasticidad del tórax en los niños y la ausencia de válvulas en el sistema venoso de ambas cavas. En el momento del impacto si el paciente tiene la glotis cerrada y los músculos toracoabdominales tensos, la presión intratorácica incrementada se transmite a través del sistema venoso central a los órganos sólidos como cerebro, corazón, pulmón y riñones. Ocurre ruptura de múltiples capilares.

### *Sintomatología*

El paciente puede presentar desorientación, taquipnea y dificultad respiratoria. Puede haber hemoptisis, cianosis facial y del cuello, petequias en la cara, cabeza, cuello y parte superior del tórax. Las hemorragias subconjuntival y de la retina son muy frecuentes.

### *Diagnóstico*

El diagnóstico es clínico. La radiografía del tórax permite evaluar la contusión pulmonar. Si existen signos neurológicos está indicado realizar una T.A.C. cerebral.

### *Tratamiento*

Si existe contusión pulmonar con compromiso respiratorio grave, el paciente debe intubarse y colocarse en ventilación mecánica con PEEP.

## Lesiones con Riesgo Moderado de Muerte

- Lesión traqueobronquial
- Hernia diafragmática traumática
- Contusión miocárdica
- Lesión del esófago
- Lesión de los grandes vasos

### Lesión Traqueobronquial



Ruptura de la Tráquea secundaria a trauma cerrado por manubrio de bicicleta en el cuello.

### *Fisiopatología*

Se puede presentar como consecuencia de trauma penetrante con lesión directa sobre la tráquea o los bronquios. Las lesiones por trauma cerrado, producen daño generalmente a nivel del cuello o de la carina en el caso de la tráquea; a nivel bronquial el sitio más comprometido en los primeros 2.5 centímetros distales a la carina. En el trauma cerrado la lesión puede ocurrir por dos mecanismos; el primero es compresión antero-posterior del tórax y los pulmones son aprisionados en forma transversa con ruptura de la carina; el otro mecanismo es la compresión del tórax contra la glotis cerrada, así el aumento súbito en la presión intraluminal rompe la vía aérea.

### *Sintomatología*



Puede ser mínima o puede producir la muerte en escasos minutos. El paciente se presenta disneico; si hay ruptura laríngea es incapaz de hablar. Hay enfisema subcutáneo que puede aumentar con el uso de presión positiva. Si se ha colocado un tubo a tórax será evidente fuga aérea de alto gasto con burbujas grandes dentro del frasco.

### *Diagnóstico*

La radiografía del tórax muestra neumomediastino, que si es abierto se drena hacia el tejido celular subcutáneo; el neumomediastino cerrado puede comprimir en forma severa a los elementos vasculares y bronquiales. El neumotórax persistente que no mejora con el drenaje convencional con un tubo a tórax es un indicio de lesión traqueal o bronquial mayor.

La broncoscopia rígida o flexible es el método diagnóstico más preciso.

### *Tratamiento*

En primer lugar se debe estabilizar la vía aérea del paciente. El neumotórax debe drenarse con un tubo a tórax. El manejo no intervencionista se recomienda en las lesiones que comprometen menos de una tercera parte de la circunferencia de la vía aérea. La cirugía está indicada ante la pérdida masiva de aire, no controlable con el tubo a tórax, o ante la imposibilidad de estabilizar al paciente.

## Hernia Diafragmática Traumática

### *Fisiopatología*

Se produce por trauma penetrante o cerrado. Las lesiones cerradas son cada vez más comunes por accidentes a alta velocidad y el uso de cinturones de seguridad, los cuales incrementan la presión intraabdominal, que se transmite al diafragma. La ruptura por trauma cerrado es más frecuente en el lado izquierdo, pues en el derecho el hígado disipa la energía cinética a través de su sustancia. Rara vez ambos diafragmas están comprometidos. Las rupturas generalmente ocurren a nivel del tendón central y las fijaciones laterales a la pared torácica. La ruptura varía en tamaño, pero las que se diagnostican son las que tienen varios centímetros y que permiten la herniación de las asas intestinales.

### *Sintomatología*

El paciente puede estar completamente asintomático. Puede ocurrir insuficiencia respiratoria por desplazamiento del mediastino y colapso



pulmonar. Se pueden auscultar ruidos hidroaéreos en el tórax y el abdomen puede aparecer excavado.

### *Diagnóstico*

La radiografía simple del tórax puede mostrar niveles hidroaéreos en el tórax, un trayecto de la sonda nasogástrica que asciende hacia el tórax, elevación del hemidiafragma afectado. La dilatación gástrica puede simular un neumotórax tabicado. El estudio con medio de contraste oral confirmará el diagnóstico. Puede ser un hallazgo incidental temprano o tardío durante una laparotomía.

### *Tratamiento*

Lesiones pequeñas en el diafragma derecho, pueden ser manejadas de una forma expectante y de acuerdo a una evolución clínica del paciente. Todas las lesiones izquierdas son quirúrgicas.

## Contusión Miocárdica

### *Fisiopatología*

Se produce por trauma cerrado cuando la pared anterior del tórax recibe un trauma directo que se transmite desde el esternón hacia el corazón. El impacto puede ocasionar alteración del flujo coronario con isquemia miocárdica.

### *Sintomatología*

Los principales síntomas son dolor esternal y desasosiego.

### *Diagnóstico*

El electrocardiograma puede mostrar signos de isquemia, taquicardia sinusal, extrasístoles ventriculares, bloqueo de rama (especialmente derecha) o fibrilación auricular; la presencia de arritmias es el indicador más sensible de la severidad de la contusión. La fracción MB de la CPK tiene baja sensibilidad y especificidad, pero se encuentra elevada. La ecocardiografía bidimensional puede ser útil, y el ecocardiograma tranesofágico puede evaluar las lesiones del miocardio y las valvulares con una sensibilidad y especificidad cercanas al 100%.

### *Tratamiento*

En paciente hemodinámicamente estable y sin arritmias sólo requiere observación en cama sin monitoreo. El paciente inestable o con arritmia debe



ser admitido en la unidad de cuidados intensivos para proporcionar tratamiento antiarrítmico y soporte cardíaco.

## Trauma Esofágico

### *Fisiopatología*

Es muy raro en niños. La lesión puede comprometer toda la pared o un segmento de ella. Se produce por trauma cerrado en el epigastrio, esternón o región posterior del tórax, en las cuales el esófago es sometido a un brusco aumento de presión. Las lesiones penetrantes son más frecuentes; otra causa son los cuerpos extraños. El paso de saliva, contenido gástrico y/o alimentos produce una mediastinitis y luego un empiema pleural.

### *Sintomatología*

Se presenta tardíamente y reflejan los cambios producidos por la ruptura del esófago. Fiebre, taquicardia, frote pleural y shock séptico son las manifestaciones clínicas. Este tipo de trauma se debe sospechar en el paciente que presente neumotórax o hemotórax izquierdo sin fractura costal, herida penetrante en la región anterior o posterior del tórax, trauma severo en epigastrio o en el esternón inferior, salida de saliva, líquido espumoso o comida por el tubo de tórax. El enfisema subcutáneo es otra manifestación a tener en cuenta.

### *Diagnóstico*

La radiografía simple mostrará neumomediastino, enfisema subcutáneo en el cuello, derrame pleural con nivel hidroaéreo; la sonda gástrica puede estar dentro del tórax. El esofagograma confirmará el diagnóstico al mostrar escape del medio de contraste. La esofagoscopia es otro medio diagnóstico.

### *Tratamiento*

Si la lesión se detecta en forma temprana se realiza toracotomía, reparación primaria del esófago y drenaje. Las lesiones tardías requieren lavado quirúrgico, exclusión esofágica drenaje y aspiración continua.

## Lesión de los Grandes Vasos

### *Fisiopatología*



Son lesiones muy raras en niños y cuando se presentan ocurren en niños mayores que han sufrido accidentes con grandes desaceleraciones. El 95% a de los pacientes con lesión de aorta torácica, mueren antes de llegar al hospital. El grupo de pacientes que sobrevive es porque el sangrado está limitado por la adventicia u otros tejidos mediastinales. Es en estos pacientes en quienes el diagnóstico debe hacerse en las primeras 24 horas después del ingreso al hospital. También pueden ocurrir pseudoaneurismas de la innominada, carótida común, y arterias subclavias, secundarias a trauma por compresión.

El sitio más común de interrupción de la aorta es a nivel del conducto arterioso, distal al origen de la arteria subclavia izquierda; en este sitio se unen el arco aórtico móvil y la aorta descendente inmóvil. Al ocurrir una desaceleración brusca, la aorta descendente se detiene con el resto del cuerpo, mientras que el arco aórtico y el corazón continúan su movimiento, produciendo en la unión de ambos segmentos un desgarro.

#### *Sintomatología*

Es inespecífica, pero se debe sospechar cuando existe diferencia en los pulsos o en la tensión arterial entre los miembros superiores e inferiores (lesión de la aorta descendente), o entre los miembros superiores (por espasmo de la arteria subclavia). El mecanismo de la lesión es la principal clave que debe hacer sospechar este tipo de lesiones.

#### *Diagnóstico*

La radiografía del tórax muestra desviación de la tráquea hacia la derecha, bronquio fuente izquierdo deprimido, bronquio fuente derecho elevado y desviado a la derecha, mediastino ensanchado, botón aórtico borroso, obliteración del espacio entre la arteria pulmonar y la aorta y desviación del esófago hacia la derecha. Las fracturas de las dos primeras costillas constituyen una clave diagnóstica. El diagnóstico definitivo lo hace la arteriografía, aunque la tomografía puede ser útil; la T.A.C. helicoidal tiene una sensibilidad del 100%; la angiotomografía ofrece la misma información que la arteriografía convencional.

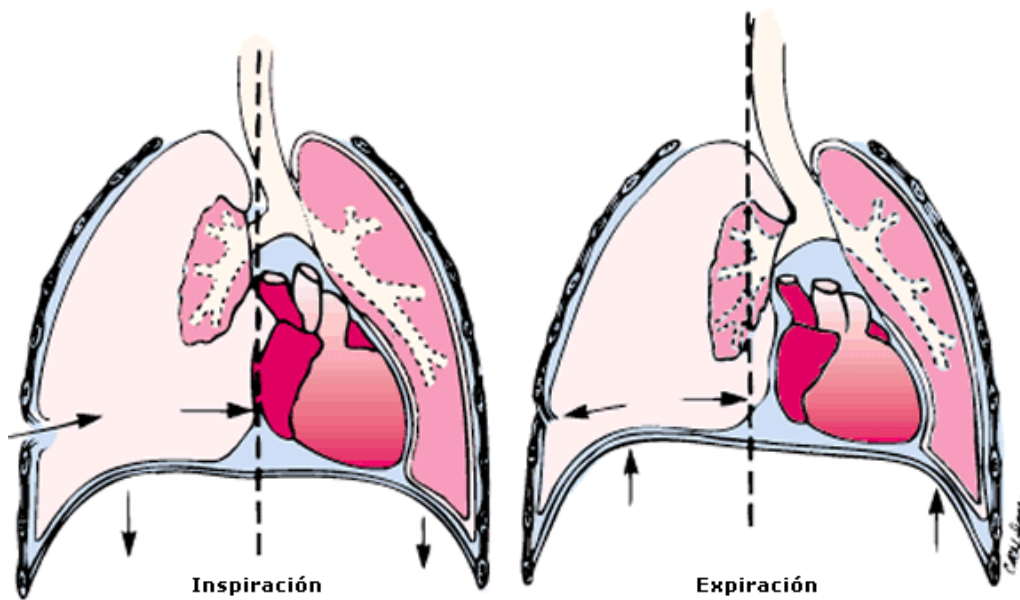
#### *Tratamiento*

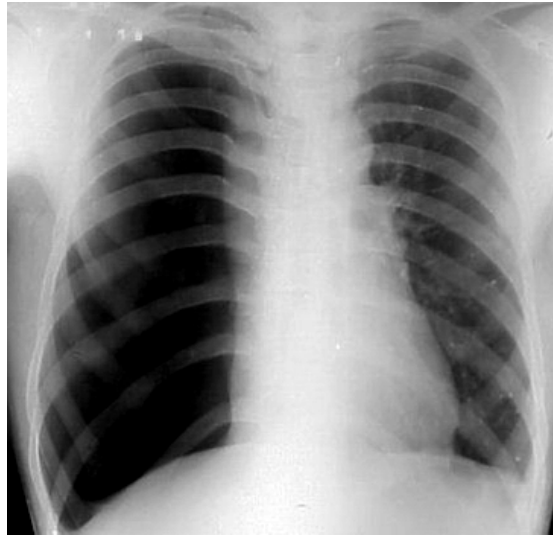
Es quirúrgico

## Lesiones con Alto Riesgo de Muerte

- Neumotórax a tensión
- Neumotorax abierto
- Hemotórax masivo
- Tórax inestable
- Herida penetrante del corazón
- Contusión pulmonar grave

### Neumotórax a Tensión





Neumotórax a tensión secundario a trauma cerrado. Si usted tomó esta radiografía durante la atención inicial de un paciente politraumatizado, cometió un grave error.

***Recuerde que el diagnóstico es clínico.***

### *Fisiopatología*

Se define como la presencia de aire a tensión en la cavidad pleural, cuyo origen es la vía aérea, el parénquima pulmonar o el exterior. El aire se acumula en la cavidad pleural con cada esfuerzo inspiratorio. Cuando es secundario a trauma abierto, el orificio se abre en la inspiración y se cierra en la espiración, lo que produce un mecanismo valvular, que incrementa el aire acumulado cada vez más. La causa más frecuente es barotrauma en pacientes bajo ventilación con presión positiva. Otras son los accesos venosos centrales por punción y los traumas penetrantes o cerrados.

El aumento de la tensión en la cavidad pleural compromete el sistema respiratorio y la hemodinamia del paciente. El pulmón del lado de la lesión se colapsa. Ocurre desviación del mediastino con compresión del pulmón contralateral, desplazamiento cardíaco con alteración del retorno venoso y el gasto cardíaco.

### *Sintomatología*

El paciente presenta disnea severa, taquipnea, sed de aire, ansiedad y cianosis. En el cuello se observa ingurgitación yugular (excepto en los pacientes hipovolémicos). El punto de máximo impulso cardíaco está desplazado hacia el lado contralateral; la desviación de la tráquea es un signo tardío. La percusión del hemitórax afectado es timpánica y la auscultación demostrará ausencia del murmullo vesicular. El paciente presenta signos de shock y de falla respiratoria.

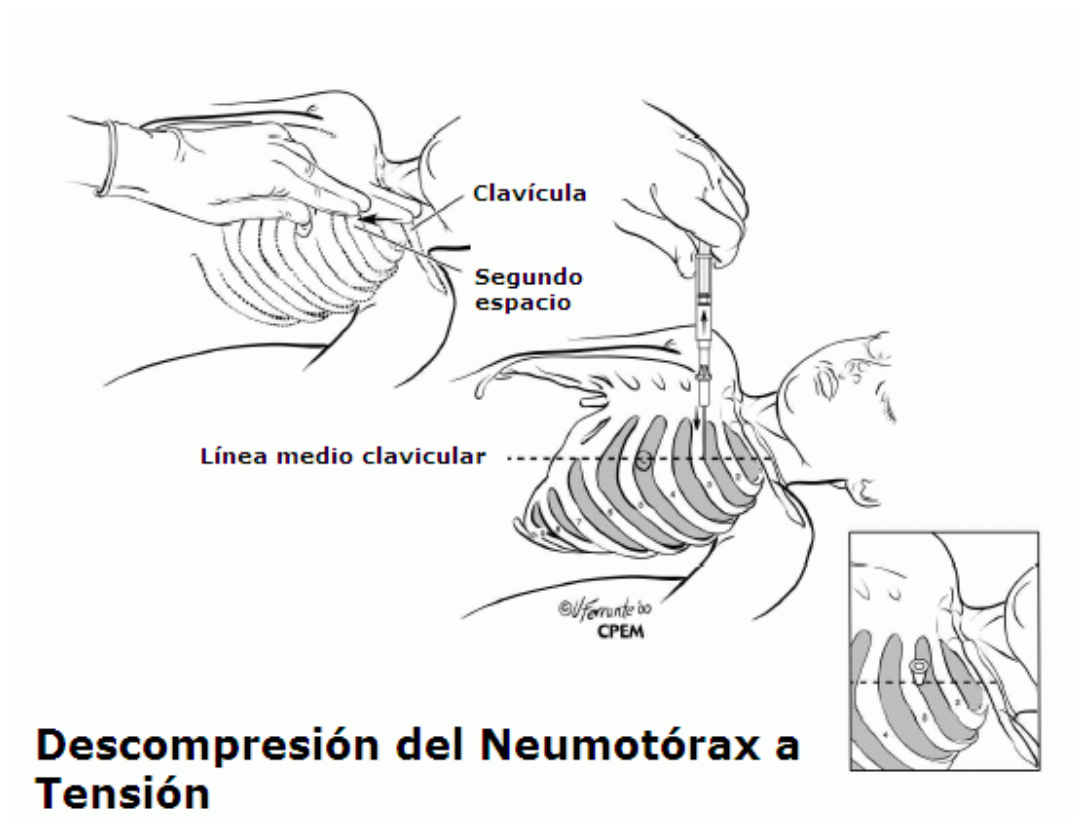


### *Diagnóstico*

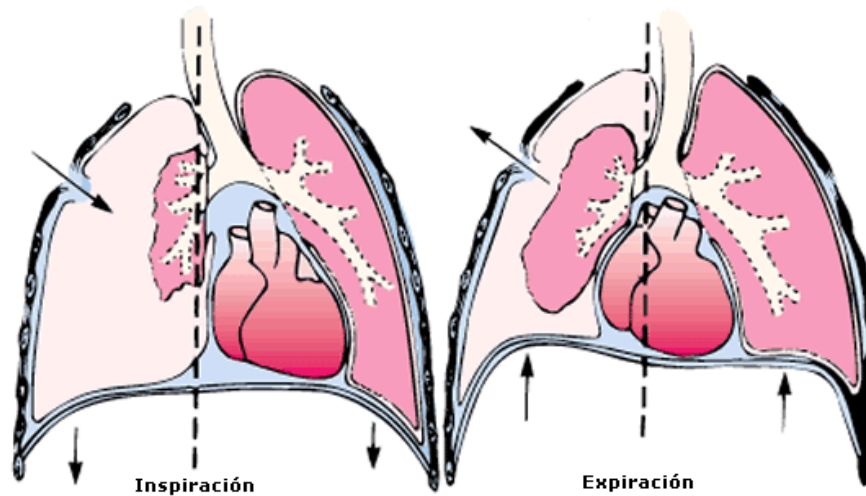
Es diagnóstico debe ser clínico. La toma de una radiografía del tórax pone en grave peligro la vida del paciente pues implica tardanza para iniciar el tratamiento.

### *Tratamiento*

Descompresión por medio de punción con angiocath N° 14 ó 18, según la edad del paciente, en el segundo espacio intercostal, línea medio clavicular. Luego de la descompresión de emergencia se colocará un tubo de toracostomía.



Neumotórax Abierto (Herida de Tórax Succionante)



### *Fisiopatología*

Se presenta cuando hay una lesión de la pared torácica cuyo tamaño supera los dos tercios del diámetro de la tráquea del paciente. El aire entra y sale con más facilidad por la herida que por la vía aérea. Al entrar bruscamente el aire a la cavidad se produce un equilibrio entre la presión intratorácica y la presión atmosférica, y se produce colapso pulmonar. Si ocurre fenómeno valvular, puede ocurrir neumotórax a tensión. En niños puede ocurrir desviación mediastinal con compromiso del retorno venoso.

### *Sintomatología*

El paciente se encuentra en insuficiencia respiratoria y presenta una herida soplante en el tórax.

### *Diagnóstico*

Debe ser clínico.

### *Tratamiento*

El neumotórax abierto se debe convertir en un neumotórax simple con la colocación de un parche de gasa vaselinaza que se fija sólo por tres lados; de esta manera se evita convertirlo en un neumotórax a tensión. A continuación se colocará un tubo de toracostomía.

### Hemotórax Masivo

### *Fisiopatología*

Ocurre cuando hay una pérdida de sangre mayor de 20 mL/kg o más del 25% de la volemia dentro de la cavidad pleural. Se produce por heridas penetrantes o trauma cerrado que lesiona los grandes vasos intratorácicos. Esto incluye la colocación de accesos venosos centrales por punción.

### *Sintomatología*

El paciente presenta insuficiencia respiratoria, shock hipovolémico profundo, disminución de la excursión del hemitórax, matidez a la percusión y ausencia del murmullo vesicular. La venas yugulares estarán colapsadas.

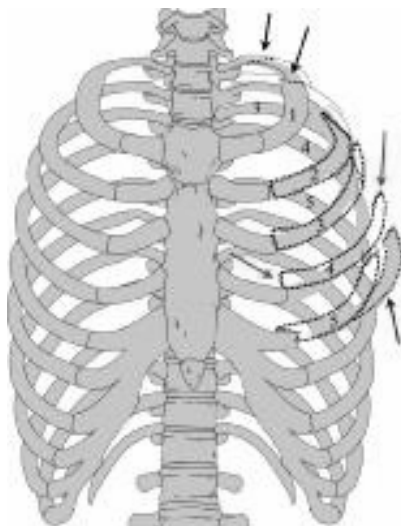
### *Diagnóstico*

Es clínico.

### Tratamiento

Tubo de tórax en el 4<sup>o</sup> espacio intercostal en la línea axilar media. La autotransfusión debe ser tenida en cuenta como un recurso que puede salvar la vida. La cirugía urgente está indicada cuando existe inestabilidad hemodinámica refractaria a la reanimación con líquidos; cuando existe pérdida del 3% de la volemia por el tubo a tórax en 1 hora o cuando en un período de observación de cuatro horas la producción por el tubo a tórax es de 2 a 4 mL/kg/hora. La presencia de hemotórax masivo en heridas penetrantes es indicación de toracotomía.

### Tórax Inestable





### *Fisiopatología*

Ocurre cuando 3 o más costillas adyacentes se fracturan en al menos 2 lugares; ocurre entonces una pérdida de continuidad de este segmento con respecto al resto de la caja torácica. Esto ocasiona un movimiento paradójico del segmento afectado durante los movimientos de inspiración (hacia adentro) y espiración (el segmento se mueve hacia afuera). En niños se asocia siempre a contusión pulmonar, y ocurre hipoxia e hipercapnia.

### *Sintomatología*

Hay dolor severo, crepitación de la pared costal, movimiento paradójico y gran dificultad respiratoria.

### *Diagnóstico*

La radiografía del tórax muestra las fracturas costales y la contusión pulmonar. Los gases arteriales cuantificarán el grado de compromiso en la ventilación.

### *Tratamiento*

Se debe dirigir a corregir la disminución en la capacidad vital, la limitación en el movimiento del tórax producida por el dolor, el incremento en el esfuerzo ventilatorio y la contusión pulmonar. El manejo del dolor fundamental. El segmento inestable se debe inmovilizar, pero no se deben utilizar ni bolsas de arena ni vendajes compresivos. La intubación endotraqueal y la ventilación con presión positiva están indicadas para manejar la contusión pulmonar severa.

## Herida Penetrante del Corazón



### *Fisiopatología*

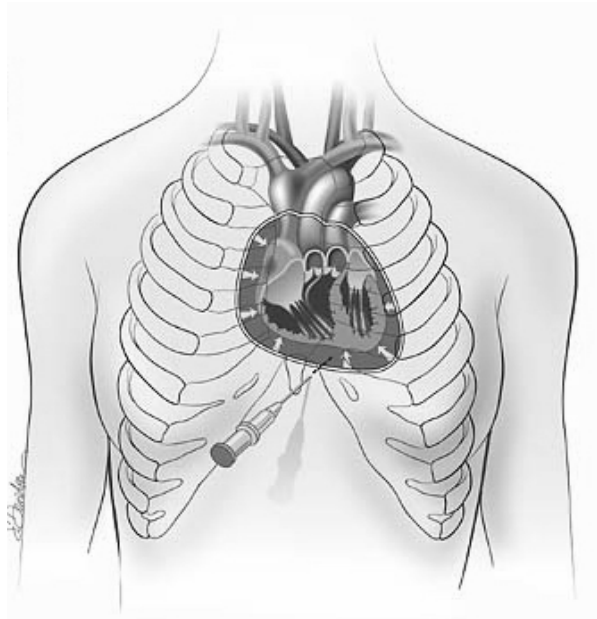
Las heridas cardiacas producen taponamiento que es la acumulación de sangre dentro del pericardio, que por tratarse de una membrana no elástica, rápidamente alcanza una presión que es mayor que la intracardiaca. Hay aumento de la presión final ventricular diastólica, que genera hipertensión y congestión pulmonar venosa. Se equilibran las presiones de la aurícula derecha, ventrículo derecho, arteria pulmonar y presión en cuña pulmonar, ocasionando una restricción de la actividad cardiaca, que interfiere con el llenado de las cámaras.

### Sintomatología

La tríada de Beck consiste en aumento de la presión venosa central (ingurgitación yugular), hipotensión (pulso débil y filiforme) y velamiento de los ruidos cardiacos. El signo de Kussmaull es la elevación de la presión venosa durante la inspiración y el pulso paradójico es la caída de más de 10 mmHg en la presión sistólica durante la inspiración.

### *Diagnóstico y Tratamiento*

La radiografía del tórax muestra ensanchamiento mediastinal y aumento de la silueta cardiaca. El ecocardiograma trans-esofágico es muy sensible en niños. La pericardiocentesis es diagnóstica y terapéutica. La ventana pericárdica también comprueba el diagnóstico, pero el tratamiento definitivo es la toracotomía.



Pericardiocentesis

## Contusión Pulmonar

### *Fisiopatología*

Es el resultado de la hemorragia dentro del parénquima pulmonar. Se produce principalmente por trauma cerrado. En los alvéolos también aparece edema por extravasación de líquido del espacio intra al extravascular, por incremento de la permeabilidad pulmonar microvascular, que conlleva a la diapédesis de las células inflamatorias y difusión de los mediadores inflamatorios. Hay daño de la membrana alveolocapilar que lleva al paciente a una alteración de la ventilación-perfusión y en última instancia a un síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA).

### *Sintomatología*

La dificultad respiratoria puede ser grave y progresiva. Hay dolor de tipo pleurítico durante la inspiración. Puede haber hemoptisis.

### *Diagnóstico*

Los infiltrados de tipo acinar de la contusión pulmonar pueden no aparecer en las primeras horas. Los gases sanguíneos demostrarán la hipoxemia.

### *Tratamiento*



Administración de oxígeno con máscara de reservorio. El uso de antibióticos no previene la aparición de neumonía. Si existe hipoxemia e hipercapnia debe realizarse intubación y ventilación con presión positiva. El manejo de los líquidos endovenosos debe ser cuidadoso.

### **Lecturas Recomendadas**

Aschcraft K. Pediatric Surgery, Third Edition, 2000

Eichelberger M. Pediatric Trauma, Mosby Year Book, 1993

Iñon A. Manual del curso Atención inicial en Trauma Pediátrico, 1998

Rodríguez A., Maull K., Feliciano D. Surgical Clinics of North America. Trauma in the New Millennium, 1999; 79(6).

Thoracic Trauma Prehospital Trauma Life support. The committee of Trauma of the American College of Surgeons, 1999 Chapter 5.



## CAPÍTULO VII

### TRAUMA ABDOMINAL EN NIÑOS

#### OBJETIVOS

- Reconocer el trauma abdominal de acuerdo con sus tipos - víscera hueca y víscera sólida -
- Determinar el abordaje inicial y el manejo apropiado del trauma abdominal.
- Conocer el trauma específico de los órganos abdominales





Aunque el trauma abdominal aislado existe, lo más frecuente es su hallazgo en el paciente politraumatizado. Se presenta en 10-30% de los pacientes politraumatizados. El trauma abdominal cerrado es la lesión más frecuente pero la incidencia del trauma abdominal penetrante va en aumento en las estadísticas. El patrón de trauma abdominal en los niños es diferente del patrón en los adultos.

Los niños tienen un tronco más pequeño en el cual se debe disipar la energía, con vísceras sólidas proporcionalmente más grandes y pared abdominal más delgada. Como resultado, en el lactante y preescolar existe una mayor probabilidad de lesión de víscera sólida, comparado con el adulto o el adolescente. En el niño, la parrilla costal, su capa muscular y la grasa cubren en menor grado el abdomen, por lo que las estructuras intraabdominales son más lábiles a ser lesionadas por traumas menores, en especial el hígado, los riñones y el bazo. Los niños son respiradores diafragmáticos por lo que cualquier irritación, lesión o limitación de la movilidad del diafragma producen trastornos en la ventilación. La vejiga se lesiona con facilidad por ocupar una posición intraperitoneal más alta en los niños.

El examen físico del niño menor es más difícil, especialmente si existe compromiso sensorial.

### Trauma Abdominal Cerrado

Mecanismos del Trauma
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes automovilístico</li> <li>• Peatón.</li> <li>• Pasajero.</li> <li>• Ciclista.</li> <li>• Caídas de altura.</li> <li>• Deportes.</li> <li>• Asaltos.</li> <li>• Niño maltratado.</li> </ul>
Circunstancias del Accidente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herida penetrante</li> <li>• Contusión directa: manubrio de bicicleta, puntapié (lesión pancreaticoduodenal).</li> <li>• Contusión por presión: cinturón de seguridad, son graves y producen estallidos</li> </ul>
Circunstancias favorecedoras
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repleción de vísceras huecas (estómago en fase postprandial, vejiga llena)</li> <li>• Fragilidad de vísceras alteradas (hígado graso, esplenomegalia, tumor renal, lesiones congénitas).</li> <li>• Accidentes a grandes velocidades: generalmente son graves y producen</li> </ul>



lesiones por varios mecanismos:

- Aplastamiento (contusiones por presión)
- Desgarros por desaceleración, sobre todo de elementos pediculados (bazo, riñones)
- Explosión (vísceras huecas llenas con orificios de salida pequeños: estómago, vejiga)

El trauma abdominal cerrado va a producir lesión por transmisión directa de la energía, por compresión de los órganos contra la columna vertebral y por desaceleración brusca con desgarro. La transmisión de la fuerza va a causar ruptura de las vísceras sólidas y huecas con la consiguiente hemorragia, choque hemorrágico, contaminación del peritoneo y peritonitis cuando el diagnóstico es tardío. Predominan las lesiones de las vísceras sólidas. El trauma cerrado tiene una mayor mortalidad que el trauma penetrante, especialmente por su asociación con el trauma craneoencefálico.

### **Evaluación Inicial y Manejo**

Se debe seguir el ABC de la reanimación del paciente politraumatizado. Deben tratarse primero las lesiones que comprometan la vida como la obstrucción de la vía aérea, el neumotórax a tensión, etc. Generalmente la evaluación del trauma abdominal se realiza en la fase secundaria de la atención.

#### Historia Clínica

Toda atención debe contar con el conocimiento de los eventos referentes al accidente, proveniente de familiares, testigos o personal de transporte. Se deben determinar el mecanismo del trauma, la hora del accidente, el estado clínico del paciente al momento del accidente, la hora de la última ingesta oral, el nivel de conciencia, el estado clínico durante el transporte y los antecedentes de enfermedades previas. En casos de niño maltratado o de abuso, usualmente la historia es evasiva o no concuerda con los hallazgos al examen físico. Tanto en este tipo de lesión como en los casos de asalto las posibilidades de lesión intraabdominal son elevadas.

#### Examen Físico

Con frecuencia el examen se dificulta por la aprehensión del niño, su estado anímico, la irritabilidad, la falta de cooperación y la falta de poder comunicarse. Debe repetirse cuantas veces sea necesario para conocer su estado y su evolución.

La exposición del paciente es necesaria y desde el principio debe ser descubierto, cortando ropas y no intentando quitarlas. Se deben examinar ambos lados del cuerpo, cuidando de que no se presente la hipotermia y temperatura se debe mantener entre 36 a 37 ° C.



### Parámetros a evaluar durante el examen físico en el paciente con trauma abdominal

- Lesiones de la parte inferior del tórax.
- Huellas de trauma en el abdomen, flancos y espalda.
- Distensión abdominal.
- Dolor abdominal, en los flancos y en región lumbar.
- Defensa muscular.
- Presencia de la matidez hepática.
- Ruidos peristálticos.
- Perímetro abdominal.
- Inspección del periné y los genitales

La volemia es del orden de 80-90 mL/kg de peso corporal. Es importante valorar la pérdida sanguínea en el sitio del accidente y durante el transporte. El niño frente a la hemorragia reacciona con taquicardia, palidez y "tensión arterial normal". Todo niño frío y taquicárdico está en estado de Hipoperfusión Tisular (choque) hasta que no se demuestre lo contrario.

Con frecuencia es necesaria la colocación de una sonda nasogástrica debido a la frecuencia de la distensión de la cámara gástrica por aire y por comida, que produce dolor y defensa abdominal, hallazgos que ceden con la descompresión gástrica. Cuando se sospeche lesión de base del cráneo debe colocarse por la sonda por vía oral.

El trauma del tórax con frecuencia se asocia a trauma del bazo, del hígado y de los riñones. El tamaño y la elasticidad de las costillas inferiores no protegen los órganos abdominales de manera eficiente. La presencia de hemotórax se asocia en el 50% de los casos a trauma de estas vísceras sólidas.

La palpación abdominal es la parte más difícil del examen debido al llanto y a la falta de colaboración del niño. Debe tenerse toda la paciencia necesaria para identificar bien los hallazgos de la palpación abdominal.

La presencia de fractura de pelvis se asocia con lesiones intraabdominales; si hay una fractura aislada, en el 11% de los casos hay lesión intraabdominal mientras que si son múltiples en el 80% de los pacientes hay lesiones intraabdominales.

El **Índice de Trauma Pediátrico**, (P.T.S, - Pediatric Trauma Score -), es una herramienta excelente para valorar la severidad del trauma, el estado del paciente y las lesiones con valor pronóstico. Sirve para clasificar el paciente al inicio de la atención y definir el nivel de atención al cual debe ser remitido. Puntajes de 10, 11 y 12 se asocian generalmente con lesiones poco severas y pueden ser atendidos en niveles primarios o secundarios. Puntajes entre 6 y 9 frecuentemente se asocian con lesiones de consideración y es mejor remitirlos al nivel terciario. Puntajes inferiores a 6 presentan lesiones muy graves y demandan manejo muy especializado en el nivel terciario.



### Índice de Trauma Pediátrico

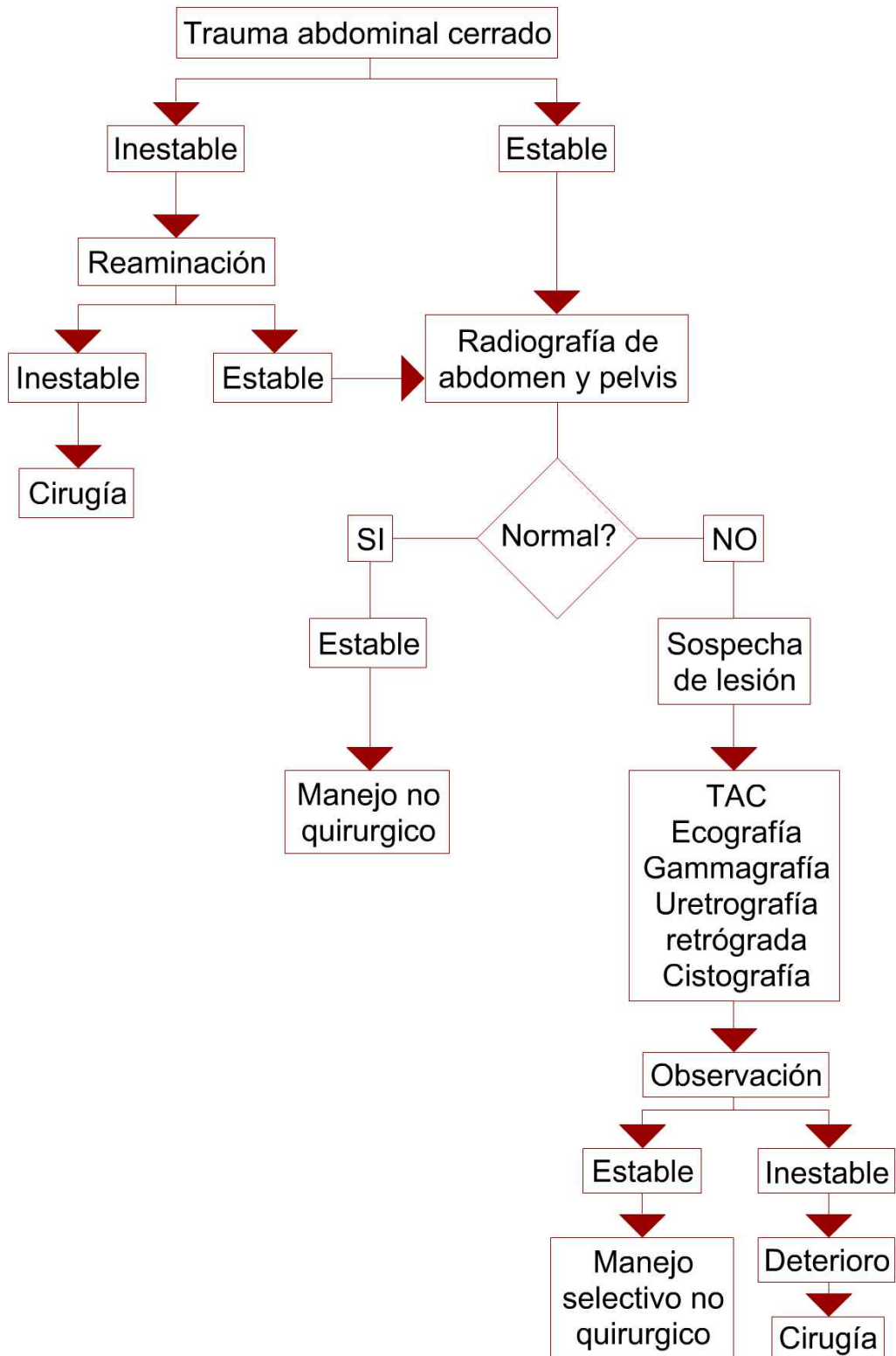
	<b>+2</b>	<b>+1</b>	<b>-1</b>
<b>Peso</b>	<b>&gt; 20 kg</b>	<b>10-20 kg</b>	<b>&lt; 20 kg</b>
<b>Tensión Arterial Sistólica o Pulso (sin tensiómetro)</b>	> 90 (pulso radial)	50 a 90 (pulso carotídeo)	< 50 (pulsos centrales no palpables)
<b>Vía Aérea</b>	Normal	Sostenible	Inestable
<b>Neurológico</b>	Normal	Obnubilado o Pérdida del Conocimiento	Coma / Descerebrado
<b>Herida</b>	No	Menor	Mayor o Penetrante
<b>Fracturas</b>	No	Cerrada	Abierta o Múltiple

### Atención del Paciente

En la atención del paciente con trauma abdominal se sigue el siguiente flujograma:

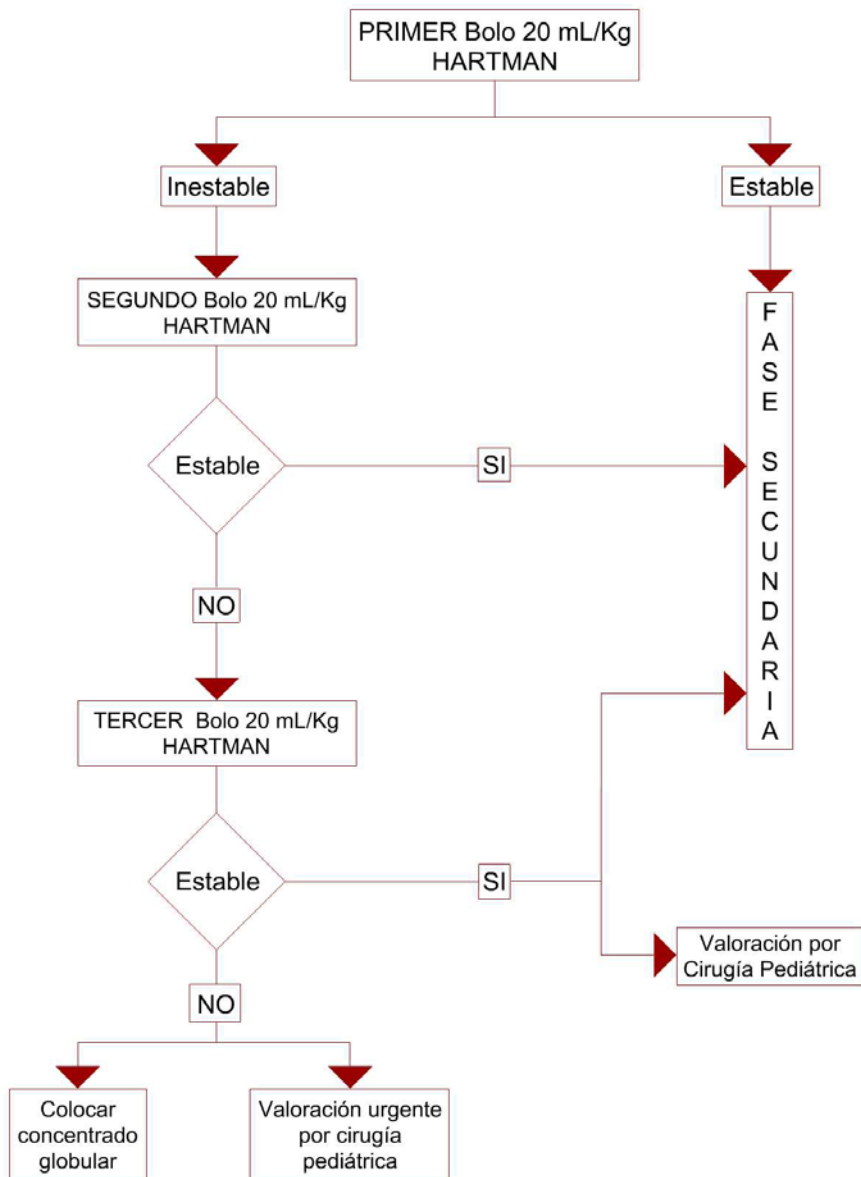


## MANEJO DEL TRAUMA ABDOMINAL CERRADO



La reanimación con líquidos se debe realizar con el siguiente esquema:

## REANIMACIÓN CON LIQUIDOS EN EL CHOQUE HIPOVOLEMICO



Para la administración de líquidos y sangre, además de las vías usuales se puede utilizar la infusión intraósea en la tibia y el fémur.

Debe realizarse una rápida y adecuada reanimación y evaluar sus resultados antes de considerar al paciente como INESTABLE y considerar la necesidad de



una laparotomía exploradora para controlar la fuente de la hemorragia. Deben evaluarse las pérdidas sanguíneas en el sitio del accidente, durante el transporte y administrar su reemplazo.

El uso del pantalón neumático antichoque si bien aumenta la resistencia periférica total, disminuye el lecho circulatorio perfundido y si produce efecto de autotransfusión, 5-10% del volumen sanguíneo total, es discutido. Es necesaria la intubación endotraqueal si se usa el compartimiento pélvico y abdominal.

Siempre debe administrarse oxígeno bajo máscara con reservorio a todo paciente politraumatizado.

### **Determinación de la Extensión de la Lesión.**

Es de vital importancia conocer la extensión de las lesiones intraabdominales para poder determinar su manejo.

<b>Paraclínicos utilizados en trauma abdominal para determinar la extensión de las lesiones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiografías del abdomen: PA, de pies, acostado y decúbito lateral izquierdo con rayo horizontal</li><li>• Radiografías de la pelvis</li><li>• Radiografía PA del tórax de pie</li><li>• Ecografía abdominal</li><li>• Tomografía axial computarizada</li><li>• Punción abdominal</li><li>• Lavado peritoneal diagnóstico.</li></ul>

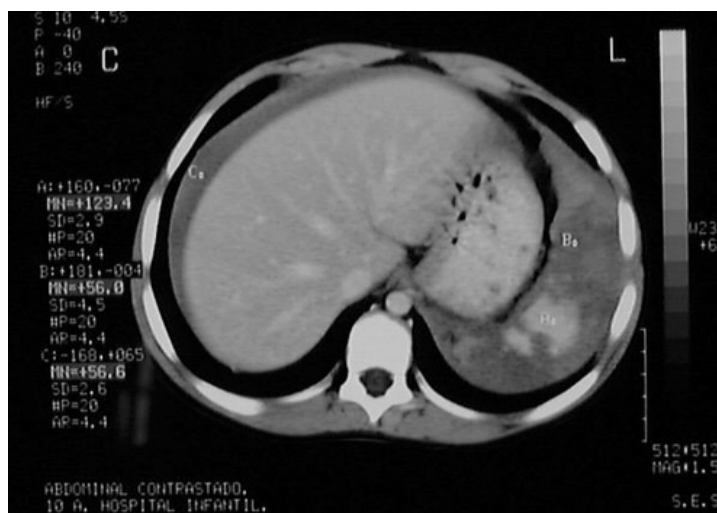
La Ecografía sirve para detectar la presencia de líquido libre dentro de la cavidad abdominal y la estructura del bazo, el hígado y los riñones. No da información sobre la perfusión de estos órganos a menos que se use un ecógrafo dúplex doppler.

La Tomografía axial computarizada (T.A.C.) es el examen de elección para valorar el abdomen, en especial las vísceras sólidas y además evalúa el retroperitoneo. El uso de contraste intravenoso nos permite conocer la perfusión de los diferentes órganos. No es necesario el uso rutinario de contraste oral y en algunos casos se puede colocar un enema contrastado para ayudar en el conocimiento de la extensión de las lesiones. Tiene limitaciones en la evaluación del trauma intestinal.

El paciente debe ser reanimado y estabilizado antes de ser enviado para la toma de las radiografías, en especial la T.A.C. En caso de trauma craneoencefálico asociado se deben hacer los dos exámenes de una vez, en especial en pacientes comatosos o con T.E.C. severo.

#### Indicaciones para solitar una T.A.C. abdominal en trauma

- Huella de trauma abdominal: estigmas de trauma sobre la pared torácica inferior o el abdomen (huellas de neumáticos, abrasiones, contusiones)
- Dolor y defensa abdominal
- Hipotensión inicial seguida de estabilización
- Sangrado persistente
- Examen abdominal inadecuado
- Hematuria, en especial macroscópica
- Uso de cinturón de seguridad
- Lesiones por asalto, abuso o maltrato
- Trauma craneoencefálico asociado
- Necesidad de anestesia por cirugía extraabdominal



Hematoma subcapsular del hígado y contusión esplénica secundarias a trauma cerrado

La punción abdominal y el lavado peritoneal rara vez se usan en el paciente pediátrico. El hallazgo de sangre libre en el peritoneo no es indicación de cirugía. Además, el dolor causado por estos procedimientos imposibilita las siguientes





evaluaciones clínicas. Sólo tiene indicaciones en el paciente comatoso con trauma abdominal severo que no permite una adecuada evaluación clínica del abdomen y en el paciente que va a ser llevado a cirugía urgente por causa extraabdominal, especialmente cirugía neurológica, y que no dá lugar a una evaluación por tomografía.

La laparoscopia diagnóstica ha sido utilizada en la valoración del trauma abdominal en niños. Tiene indicaciones en el paciente estable con dudas diagnósticas, en especial cuando se sospecha ruptura de víscera hueca.

### Laboratorio Clínico

Los principales exámenes a solicitar son: hemograma completo, controles seriados de hemoglobina y hematocrito, amilasas, parcial de orina, transaminasas GO y GP.

## Manejo No Intervencionista

El trauma de víscera hueca, intestino y vejiga se maneja por cirugía. Las lesiones de las vísceras sólidas, bazo, hígado, riñones y páncreas se pueden manejar de manera conservadora, no intervencionista de acuerdo con las siguientes premisas:

### Parámetros para realizar manejo conservador del trauma abdominal cerrado

- Estabilización pronta y adecuada del paciente
- Transfusión menor de 40 cc/kg de concentrado globular en las primeras 24 horas postrauma
- Conocimiento de la extensión de las lesiones
- Exclusión de lesión de víscera hueca
- Posibilidad de observación clínica y monitoría constantes.

El manejo no intervencionista se basa en la característica de la autolimitación del sangrado proveniente de las vísceras sólidas y su cicatrización subsiguiente.

En el paciente pediátrico, el elemento que define la cirugía es la inestabilidad hemodinámica a pesar de una reanimación adecuada y no la presencia o ausencia de sangre en la cavidad abdominal. De allí la falta de confiabilidad en el lavado peritoneal diagnóstico (L.P.D.). El L.P.D. queda entonces limitado al niño mayor, cuando la ecografía no está disponible o la T.A.C. no es posible ya



sea por falta de colaboración del paciente, inestabilidad hemodinámica o falta de disponibilidad del método.

**En resumen, el paciente se considera quirúrgico si**

- Hay dolor abdominal creciente y fiebre como síntomas.
- El abdomen muestra dolor y defensa abdominales generalizados crecientes
- Necesidad de una transfusión de más de 40 cc/kg para reemplazar las pérdidas abdominales en las primeras 24 horas y mantener estable al paciente.
- Pneumoperitoneo
- Sospecha de perforación de víscera hueca, tracto gastrointestinal o vejiga.

### Trauma Esplénico

El bazo es la víscera intraabdominal más frecuentemente lesionada en el trauma abdominal cerrado debido a la falta de protección de la reja costal y al tamaño del bazo, el cual, con frecuencia, sufre aumento de volumen como consecuencia de infecciones en el niño.

#### Diagnóstico.

Usualmente hay historia de trauma en el lado izquierdo del abdomen o en la región lumbar izquierda. No se necesita una fuerza considerable para producir esta lesión.

**Síntomas y Signos que deben hacer Sospechar Lesión Esplénica**

- Dolor en el cuadrante superior izquierdo.
- Dolor referido al hombro izquierdo.
- Huella de trauma en el cuadrante superior, flanco y/o región lumbar izquierdos.
- Distensión abdominal.
- Dolor y/o defensa abdominales en el cuadrante superior izquierdo o generalizado.
- Masa en cuadrante superior izquierdo.
- Signos de irritación peritoneal.

La radiografía del abdomen puede mostrar elevación del hemidiafragma izquierdo, desviación de la cámara gástrica hacia la derecha, desviación del colon



transverso hacia abajo y desviación del colon izquierdo. La ecografía demuestra lesiones del parénquima esplénico, hematoma periesplénico y líquido en la cavidad abdominal. La T.A.C. muestra las lesiones del parénquima esplénico, perfusión del tejido esplénico, el hematoma periesplénico y el líquido libre en la cavidad abdominal.

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b> Hematoma Laceración	Subcapsular, < 10% de superficie Ruptura de la cápsula, menos de 1 cm de profundidad
<b>Grado II</b> Hematoma Laceración	Subcapsular, 10-15% de área; intraparenquimatoso, < 5 cm de diámetro Ruptura de la cápsula, 1 a 3 cm de profundidad en el parénquima que no compromete vasos trabeculares
<b>Grado III</b> Hematoma Laceración	Subcapsular, >50% de superficie o expansivo; subcapsular roto o hematoma intraparenquimatoso; hematoma intraparenquimatoso >= 5 cm o expansivo > 3 cm de profundidad o que involucra vasos trabeculares
<b>Grado IV</b> Laceración	Laceración que involucra vasos hiliares o segmentarios y que produce desvascularización mayor (> 25% del bazo)
<b>Grado V</b> Laceración Vascular	Bazo completamente destruido Lesión vascular hilar con bazo desvascularizado

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III

## Manejo

El manejo del trauma cerrado del bazo es usualmente **no intervencionista** con una vigilancia estricta del estado general, de los signos vitales y de la evolución del paciente, el paciente debe permanecer en reposo en cama por períodos variables de acuerdo a la extensión y severidad de las lesiones. Si el paciente se estabiliza con la reanimación agresiva y rápida se pueden manejar en forma conservadora sin necesidad de cirugía. En el caso de presentarse inestabilidad hemodinámica persistente pese a reanimación adecuada o la necesidad de transfundir más de 40 cc/kg de sangre en las primeras 24 horas para reemplazar las pérdidas intraabdominales se debe realizar laparotomía para hacer la hemostasia y la cirugía lo mas conservadora posible. Se puede utilizar una malla para la reconstrucción o se realizan esplenectomías parciales. En casos de realizar esplenectomía se deben colocar implantes de tejido esplénico en el epiplón o en un espacio subaponeurótico.



## Trauma Hepático

Aunque el hígado se lesiona con menos frecuencia que el bazo, produce situaciones de mayor severidad por su tamaño, su localización y su relación con la vena cava inferior en su porción retrohepática y con las venas suprahepáticas.

### Diagnóstico

Los síntomas y signos son: dolor en el cuadrante superior derecho o en el hemiabdomen superior, dolor referido al hombro derecho, huellas de trauma en el hemiabdomen superior, flanco y región lumbar derechos, distensión abdominal, dolor y/o defensa muscular en el hemiabdomen superior o cuadrante superior derecho, signos de irritación peritoneal ocalizados o generalizados y masa en el cuadrante superior derecho. Se presenta elevación de las transaminasas GP y GO.

La imagenología muestra en la radiografía del abdomen aumento de la silueta hepática y desplazamiento del colon transverso hacia abajo. La ecografía presenta fragmentación hepática, hematomas intraparenquimatosos y líquido subdiafragmático, subhepático y en la cavidad peritoneal. La T.A.C. demuestra lesiones del tejido hepático, hematomas intraparenquimatosos, hematoma subhepático, líquido subdiafragmático, perihepático, subhepático y libre en la cavidad abdominal. La T.A.C. demuestra lesiones del tejido hepático, hematomas intraparenquimatosos, hematoma subhepático, líquido subdiafragmático, perihepático, subhepático y libre en la cavidad abdominal.

### Manejo

El manejo de las lesiones hepáticas por trauma cerrado sigue los mismos principios del manejo no intervencionista o conservador de las lesiones esplénicas. Las lesiones del hígado presentan diversos grados de gravedad según la extensión de la lesión:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b> Hematoma Laceración	Subcapsular < 10% del área Desgarro capsular < 1 cm de profundidad
<b>Grado II</b> Hematoma Laceración	Subcapsular, 10-50% de la superficie; intraparenquimatoso, < 10 cm de diámetro Desgarro capsular 1-3 cm de profundidad, < 10 cm de largo
<b>Grado III</b> Hematoma Laceración	Subcapsular, > 50% de superficie o roto, o hematoma parenquimatoso; hematoma intraparenquimatoso > 10 cm o expansivo Más de 3 cm de profundidad



<b>Grado IV</b> Hematoma Laceración	Hematoma intraparenquimatoso roto con sangrado activo Disrupción parenquimatosa que involucra 25-75% de un lóbulo hepático ó 1-3 segmentos de Couinaud
<b>Grado V</b> Vascular	Avulsión Hepática

\* **Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III. Basado en evaluación en autopsia, laparotomía o estudio radiológico.**

**Moore EE, Shackford SR, Pachter HL, McAninch JW, Browner BD, Champion HR, Flint LM, Gennarelli TA, Malangoni MA, Ramenofsky ML, Trafton PG. Organ Injury Scaling: Spleen, Liver and Kidney. The Journal of Trauma. Vol 29(12):1664-1666. December, 1989.**

El hematoma subcapsular es generalmente benigno y solo requiere vigilancia. Las lesiones de poca profundidad y área, usualmente evolucionan favorablemente y requieren únicamente manejo conservador no quirúrgico. En caso de necesitar cirugía, se realiza únicamente sutura simple. Las lesiones más extensas se deben manejar inicialmente de manera conservadora pero pueden requerir, según el caso, rafia o incluso segmentectomías o lobectomías. Se puede realizar "empaquetamientos" del hígado mediante compresas para posterior revisión. Los hematomas intrahepáticos se caracterizan por lesiones necróticas y hemorrágicas centrales, y generalmente tienen una evolución favorable. Los desgarros de las venas suprahepáticas o de su desembocadura a nivel de la vena cava son lesiones muy graves y difíciles de controlar. Generalmente están asociadas a estallidos del hígado con hemorragia intraabdominal masiva, inestabilidad hemodinámica marcada pese a la reanimación adecuada y necesitan cirugía urgente. La hemobilia generalmente es de aparición tardía, como consecuencia de hematomas intrahepáticos con fístula arterial-biliar. Se caracterizan hemorragia digestiva alta, recidivante, asociada a dolor en hipocondrio derecho e ictericia.

### Trauma Pancreático

El páncreas es un órgano retroperitoneal relativamente fijo con una porción central localizada sobre la columna vertebral lo cual lo hace susceptible de traumatismos, en especial por trauma directo a esta zona como en el caso de lesiones por manubrio de bicicleta, por uso del cinturón de seguridad o abuso y maltrato. Las lesiones de la cabeza del páncreas se asocian con frecuencia a lesiones del duodeno, tanto hematomas intraduodenales como ruptura. La mayoría de las lesiones son contusiones o transecciones del cuerpo o la cola del páncreas. La contusión pancreática usualmente cicatriza pero la transección puede ocasionar un pseudoquiste pancreático dos o tres semanas después del trauma. Puede desarrollarse un absceso pancreático.



## Diagnóstico

Debido a su localización retroperitoneal con frecuencia los síntomas y signos iniciales son escasos y el reconocimiento de la lesión es difícil y retardado. Puede existir dolor periumbilical o epigástrico, pero puede ser difuso.

El laboratorio muestra elevación de la amilasa sérica y de la amilasuria. Infortunadamente la hiperamilasemia puede presentarse con perforación intestinal, apendicitis aguda, obstrucción intestinal, hemorragia intracraneana y trauma a las glándulas salivares. Es importante observar la evolución de la amilasemia en las primeras 48 horas. La lipasa presenta elevación en sangre y es más específica que la amilasa.

La radiografía del abdomen muestra cambios inespecíficos como borramiento de la sombra del psoas. La ecografía inicialmente puede ser normal y es difícil debido a la carencia de grasa retroperitoneal. Puede mostrar edema y/o acumulación de líquido. La T.A.C. puede ser normal inicialmente y es difícil debido a la carencia de grasa retroperitoneal. Puede mostrar edema y/o acumulación de líquido. La T.A.C. helicoidal muestra de manera más clara la anatomía y las lesiones pancreáticas, y es la técnica de elección en la evaluación del páncreas. La colangiografía retrógrada endoscópica demuestra la integridad o la transección de los conductos pancreáticos, y es útil en la toma de decisiones.

### Escala de Lesión del Páncreas

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b> Hematoma Laceración	Contusión menor sin lesión de conductos Laceración superficial sin lesión de conductos
<b>Grado II</b> Hematoma Laceración	Contusión mayor sin lesión de conductos ni pérdida de tejido Laceración mayor sin lesión de conductos ni pérdida de tejido
<b>Grado III</b> Laceración	Transección distal o lesión parenquimatosa con lesión de conductos
<b>Grado IV</b> Laceración	Transección proximal o lesión parenquimatosa que involucra a la ampolla
<b>Grado V</b> Laceración	Disrupción masiva de la cabeza del páncreas

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III. El páncreas proximal se encuentra a la derecha de la vena mesentérica superior.

Moore EE, Cogbill TH, Malangoni MA, Jurkovich GJ, Champion HR, Gennarelli TA, McAninch JW, Pachter HL, Shackford SR, Trafton PG. Organ Injury Scaling II: Pancreas, Duodenum, Small Bowel, Colon, and Rectum. The Journal of Trauma. Vol 30(11):1427-1429. November, 1990.



## Manejo

Usualmente es conservador con descompresión gástrica mediante sonda nasogástrica u orogástrica, cimetidina o ranitidina I.V y nutrición parenteral. Rara vez se indica la laparotomía inicial por causa de la lesión pancreática. Se puede practicar drenaje percutáneo guiado por ecografía de las colecciones peripancreáticas. Las principales indicaciones quirúrgicas son el trauma pancreático-duodenal y el empeoramiento de la situación clínica del paciente y del examen abdominal.

## Complicaciones

*Fístula pancreática.* Usualmente su manejo es conservador. Su persistencia prolongada indica la cirugía.

*Pseudoquiste del páncreas.* Se presenta entre dos a tres semanas después del trauma pancreático. El paciente reporta dolor abdominal epigástrico o periumbilical, náuseas, vómito y fiebre. Al examen físico presenta dolor periumbilical o epigástrico con sensación de masa no muy bien definida. La ecografía y la T.A.C. demuestran la lesión y su manejo inicialmente es conservador. Si pasado un mes persiste se puede practicar drenaje externo percutáneo guiado por ecografía, drenaje interno por gastroscopia o drenaje interno por laparotomía, según el caso.

## Trauma Renal

El riñón es el órgano retroperitoneal más frecuentemente lesionado, en especial en el trauma cerrado. Ocurre en el 5 - 10% de los pacientes politraumatizados, usualmente asociado a lesiones de otros órganos abdominales en el 40 - 50% de los casos, aunque se pueden presentar las lesiones renales solitarias. Raramente compromete la vida del paciente y es causa de cirugía inmediata.

## Factores Predisponentes

El riñón es grande en relación con el tamaño abdominal, y buena parte del mismo se localiza por debajo de la reja costal inferior la cual es flexible, expuesto a la agresión, con menos grasa perirrenal y menor espesor de la masa muscular. Presenta lobulaciones fetales, las cuales funcionan como planos de clivaje en el momento del trauma. Además hay presencia de varias arterias renales lo cual aumenta la posibilidad de sangrado pero a la vez permite el manejo conservador.



Cuando se presenta daño renal con trauma mínimo se debe sospechar la presencia de anomalías congénitas tales como hidronefrosis, hipoplasia renal, ectopia renal riñón en herradura, doble sistema pielocalicial y Tumor de Wilms.

El riñón usualmente se lesiona por la acción directa del trauma que causa contusión, hematoma intraparenquimatoso y/o fractura con hematoma perirrenal y extravasación de orina. También puede sufrir trauma por desaceleración con lesión en el pedículo vascular y en la unión pieloureteral.

### **Diagnóstico**

Los síntomas y signos son huellas de trauma en la cara anterior del abdomen, flanco o región lumbar, dolor y defensa local, masa abdominal y hematuria, macro o microscópica. Si no hay huellas de trauma y/o dolor abdominal la posibilidad de lesión renal es baja. La hematuria macroscópica generalmente indica lesión severa mientras que la hematuria microscópica se asocia a grados variables de lesión.

La radiografía simple del abdomen puede mostrar obliteración de la sombra del psoas, escoliosis y efecto de masa en la región lumbar. 80% de las radiografías son normales. La ecografía nos muestra lesión del parénquima o colección perirrenal; la perfusión renal se evalúa con eco doppler. La T.A.C., el examen más importante, muestra la perfusión renal, las lesiones del parénquima, el hematoma y la extravasación de orina. La escala de lesión renal se describe en el capítulo de trauma genitourinario.

### **Manejo**

Es conservador en la gran mayoría de los casos. Las indicaciones absolutas para cirugía son la falta de perfusión renal y el absceso perirrenal. Las indicaciones relativas son la fragmentación marcada y la extravasación marcada.

## **Trauma de la Vejiga**

La vejiga en los niños es predominantemente intraabdominal y cuando está llena ocupa una parte importante del abdomen, lo que aumenta su vulnerabilidad. 70% de los pacientes con lesión vesical tienen fractura de pelvis y la incidencia de lesión vesical varía del 5 al 20% entre los pacientes con fractura pélvica. El mecanismo más frecuente es el trauma cerrado, con ruptura intra o extraperitoneal; esta última variedad la más frecuente en el 80% de los pacientes. En la etiología está relacionado el desplazamiento de los fragmentos óseos, usualmente cerca al cuello vesical. Cuando la vejiga está llena se presenta la ruptura del domo con salida de orina a la cavidad abdominal.





## Diagnóstico.

Los síntomas y signos son hematuria, uretrorragia, dificultad para la micción, dolor suprapúbico o pélvico, disuria, dolor a la palpación abdominal y hematoma en mariposa en el periné. No es raro que en casos de ruptura intraperitoneal no se encuentren síntomas y signos urológicos.

La cistografía retrógrada demuestra la zona de extravasación del medio de contraste. Deben tomarse imágenes postmiccionales a fin de encontrar extravasaciones retrovesicales que no se observan en la imagen de llenado. En el paciente varón debe descartarse previamente la ruptura de uretra por medio de la uretrografía retrógrada antes de pasar la sonda a la vejiga. El manejo usualmente es quirúrgico, excepto en rupturas extraperitoneales con poca extravasación.

La escala de lesión de la vejiga se describe en el capítulo de trauma genitourinario.

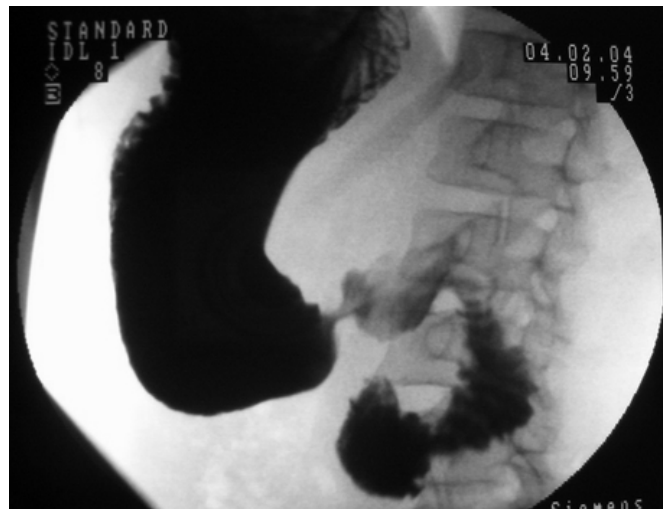
## Lesiones del Intestino

Las lesiones del tubo digestivo se producen en general por tres mecanismos: explosiones (vísceras llenas de contenido sometidas a gran presión); aplastamiento (entre la columna y la pared abdominal con golpe directo); y las lesiones de desaceleración con desinserción mesentérica.

La lesión intestinal se presenta en el 5 al 10% de los pacientes con trauma cerrado de abdomen. Es más frecuente en las lesiones ocasionadas a los pasajeros de vehículos con uso de los cinturones de seguridad, en especial si se acompaña de fractura de la columna vertebral, en lesiones por trauma con el manubrio de la bicicleta o el triciclo y en lesiones por maltrato.

Son más frecuentes en las vecindades de los puntos de fijación del intestino delgado, en el yeyuno cerca al ángulo de Trietz y en el íleon terminal. También se presentan en el estómago y en menor proporción en el duodeno y colon.

Generalmente las lesiones producen poco o ningún sangrado; sin embargo son de especial importancia ya que producen tres patologías de cuidado: *peritonitis de origen digestivo* cuyo potencial séptico es mayor entre más distal sea la lesión; *celulitis retroperitoneal* originada en la ruptura retroperitoneal del duodeno o del colon y que si bien es muy rara, debe tenerse en cuenta en vista de su gravedad indiscutible; las *lesiones isquémicas post-traumáticas* o secundarias a lesiones mesentéricas presentan sintomatología bizarra y perforación y no desarrollan hasta 3 a 4 días postrauma.

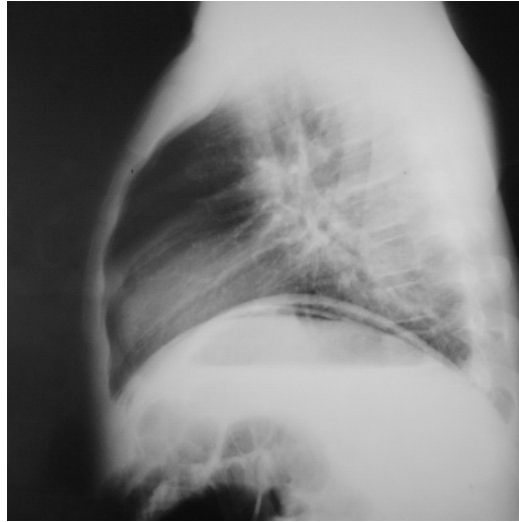


Hematoma Intraduodenal

Usualmente las explosiones o heridas importantes con solución de continuidad causan sintomatología rápidamente, en las primeras horas posteriores al traumatismo.

La sintomatología dependerá de la magnitud de la contaminación del peritoneo por contenido intraluminal. En las lesiones gástricas la presencia de pneumoperitoneo es mayor que en las lesiones intestinales, las cuales, con gran frecuencia, son selladas o limitadas por las asas vecinas, y por tanto producen poca contaminación peritoneal y menor presencia de pneumoperitoneo. Usualmente el paciente presenta dolor a la palpación abdominal, en grado variable, contractura muscular y defensa abdominal. La matidez hepática puede estar borrada en presencia de neumoperitoneo significativo. Si hay equimosis o hematoma en la pared abdominal la lesión intestinal es más probable. Un examen físico inicial normal no descarta presencia de lesión intestinal pues horas más tarde, en la medida que la contaminación peritoneal aumenta, se presentan los síntomas y signos causados por la peritonitis. Lo más importante es la vigilancia del paciente y el examen abdominal periódico.

La radiografía del tórax del abdomen de pies pueden mostrar pneumoperitoneo en un tercio de los pacientes, y su presencia es más frecuente en las lesiones gástricas. Cuando se presenta la peritonitis por la contaminación se observa dilatación de asas intestinales con separación de ellas, paredes intestinales engrosadas y la presencia de líquido libre en cavidad abdominal. La tomografía axial computarizada (T.A.C.) es de utilidad y se pueden observar grados variables de aire libre en la cavidad entre la reja costal y el hígado en su parte anterior, asas de las paredes engrosadas llenas de líquido, infiltración del mesenterio y especialmente líquido libre en la cavidad abdominal sin la presencia de lesión de víscera sólida que justifique dicho líquido.



Neumoperitoneo en una radiografía lateral del tórax de pies  
Debe siempre mantenerse el llamado "*Alto Índice de Sospecha*". El reconocimiento y tratamiento tempranos se asocian con buen pronóstico y pocas complicaciones. La laparoscopia diagnóstica es útil en estos casos.

El manejo de las lesiones intestinales siempre es quirúrgico y la conducta dependerá de los hallazgos en la laparotomía y de las condiciones del paciente.



Retroneumoperitoneo secundario a ruptura del duodeno por manubrio de bicicleta



**En resumen el paciente se considera quirúrgico sí:**

- Hay dolor abdominal creciente y fiebre como síntomas.
- El abdomen muestra dolor y defensa abdominales generalizados crecientes
- Necesidad de una transfusión de más de 40 cc/mL para reemplazar las pérdidas abdominales en las primeras 24 horas y mantener estable al paciente.
- Neumoperitoneo
- Sospecha de perforación de víscera hueca, tracto gastrointestinal o vejiga.

## **Fractura de la Pelvis**

La fractura de pelvis no es común en los niños pero cuando se presenta es un indicador de la intensidad del trauma. Cuando se encuentra una fractura el 11% de los pacientes presentan lesión intraabdominal, mientras que cuando existen fracturas múltiples el 80% de los pacientes tienen lesiones intraabdominales.

La pelvis, además de su función en la posición erecta, es importante por las estructuras nerviosas y vasculares con las que está en estrecho contacto, lo cual hace que sus fracturas conlleven sangrado considerable y posibles lesiones neurológicas importantes. Además, con frecuencia causa lesiones a la vejiga y a la uretra masculina.

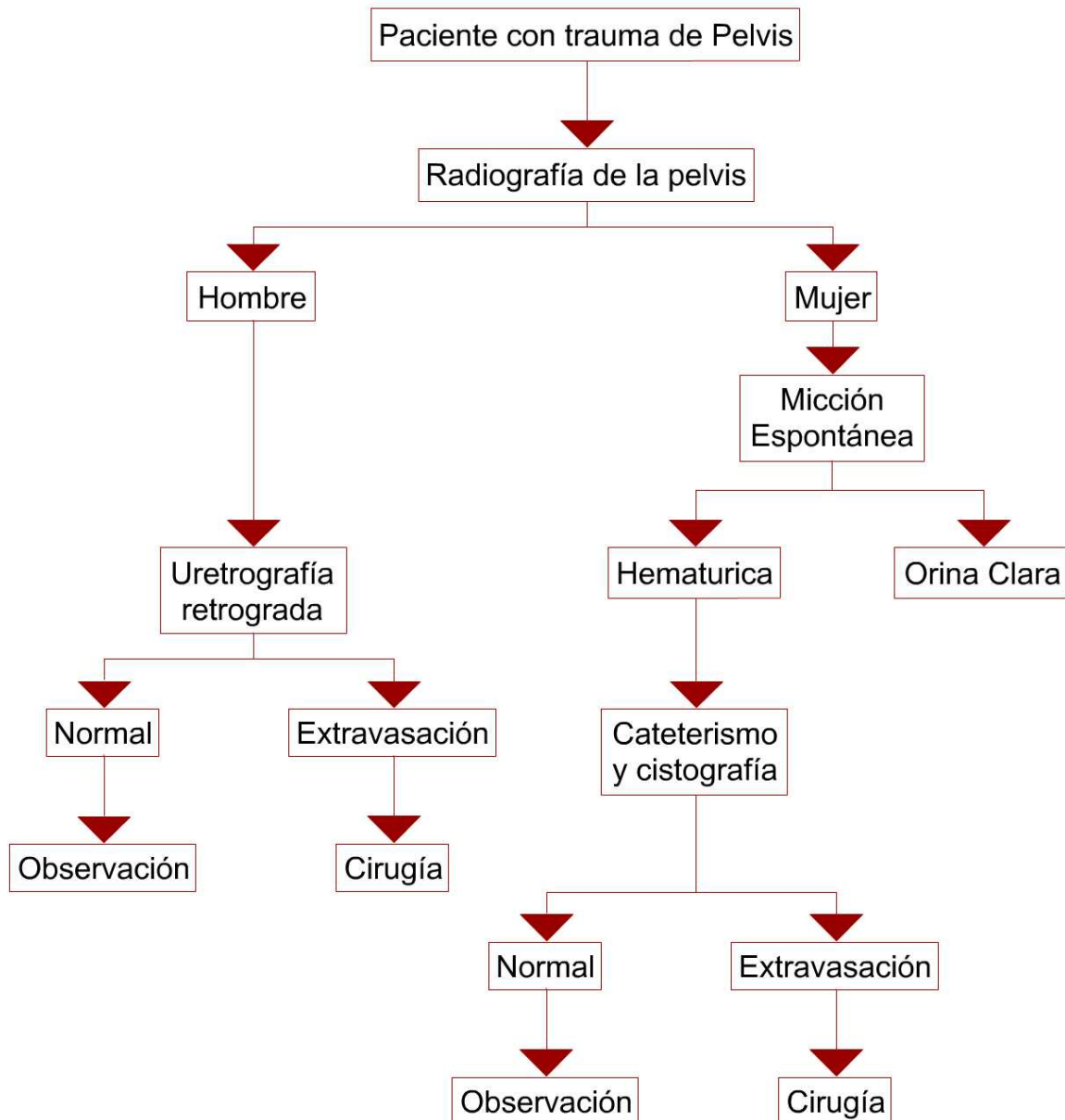
### **Diagnóstico.**

Los síntomas y signos son dolor en el pubis, dolor en la articulación sacroilíaca y dolor a la compresión bimanual. La radiografía de la pelvis comprueba el diagnóstico.

### **Manejo**

Fijación externa para estabilizar los fragmentos óseos reposo en cama para disminuir la hemorragia.

## FLUJOGRAMA PARA EL MANEJO DEL TRAUMA DE PELVIS





## Lecturas Recomendadas

Abou-Jaoude WA, Sugarman JM, Fallat ME, Casale AJ. Indicators of genitourinary tract injury or anomaly in cases of pediatric blunt trauma. *J Pediatr Surg* 1996;31: 86-89.

Akgur FM, Aktug T, Olguner M, Kovanlikaya A, Hakguder G Prospective study investigating routine usage of ultrasonography as the initial diagnostic modality for the evaluation of children sustaining blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1997; 42: 626-628

Akgur FM, Aktug T, Kovanhkaya A, Erdag G, Olguner M, Hosgor M, Initial evaluation of children sustaining blunt abdominal trauma: ultrasonography vs. diagnostic peritoneal lavage. *Eur J Pediatr Surg* 1993; 3: 278-280.

Akgur FM, Tanyel FC, Akhan O, Buyukpamukcu N, Hicsonmez The place of ultrasonographic examination in the initial evaluation of children sustaining blunt abdominal trauma. *J Pediatr Surg* 1993; 28: 78-81

Albanese CT, Meza MP, Gardner MJ, Smith SD, Rowe MI, Lynch JM. Is computed tomography a useful adjunct to the clinical examination for the diagnosis of pediatric gastrointestinal perforation from blunt abdominal trauma in children? *J Trauma* 1996; 40: 417-421.

Angus LD, Tachmes L, Kahn S, Gulmi F, Gintautas J, Shaftan GW. Surgical management of pediatric renal trauma: an urban experience. *Am Surg* 1993; 59: 388-394.

Ashcraft K. Holder TM. *Pediatric Surgery*. Philadelphia, Penn. W.B. Saunders, 1993. pags 110-140.

Beaux CW, Smith G, Georgeson KE. The firts year' experience with mayor trauma at pediatric trauma center. *J Trauma* 1990: 30: 37-43.

Bensard DD, Beaver BL, Besner GE, Cooney DR. Small bowel injury in children after blunt abdominal trauma: is diagnostic delay important? *J Trauma* 1996;41: 476-483.

Bond SJ, Gotschall CS, Eichelberger MR. Predictors of abdominal injury in children with pelvic fracture. *J Trauma* 1991; 31: 1169-73.

Buntain WL *Managenment of Pediatric Trauma*. W.B. Saunders Co. 1995.

Chatterjee H, Jagdish S. Intestinal injuries in childhood: analysis of 32 cases. *J Pediatr Surg* 1992; 27: 583-585.



Chen MK, Schropp KP, Lobe TE. The use of minimal access surgery in pediatric trauma: a preliminary report. *J Laparoendosc Surg* 1995; 5: 295-301.

Cooper A, Floyd T, Barlow B, Niemirska M, Ludwig S, Seidl T, O'Neill J, Templeton J, Ziegler M, Ross A, et al. Major blunt abdominal trauma due to child abuse. *J Trauma* 1988; 28: 1483-1487 .

Coran AG, Harris Bh. *Pediatric Trauma*. Philadelphia, Penn. J.B. Lippincott Co. 1990.

Cox TD, Kuhn JP. CT scan of bowel trauma in the pediatric patient. *Radiol Clin North Am* 1996; 34: 807-818.

Eichelberger MR. *Pediatric Trauma*. St Louis, Mosby-Year Book Inc. 1993 pag 145-270 y 437-522.

Galat JA, Grisoni ER, Gauderer MW. Pediatric blunt liver injury: establishment of criteria for appropriate management. *J Pediatr Surg* 1990; 25: 1162-1165.

Graham JS, Wong AL. A review of computed tomography in the diagnosis of intestinal and mesenteric injury in pediatric blunt abdominal trauma. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 754-756.

Grosfield, JL. *Pediatric trauma and surgical critical care*. *Seminars in Pediatric Surgery* 1995; 4:93-99.

Hall JR, Reyes HM, Meller JL, Loeff DS, Dembek R. The outcome for children with blunt trauma is best at a pediatric trauma center. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 72-76.

Haller JA Jr, Papa P, Drugas G, Colombani P. Nonoperative management of solid organ injuries in children. Is it safe?. *Ann Surg* 1994; 219: 625-628.

Hasegawa T, Miki Y, Yoshioka Y, Mizutani S, Sasaki T, Sumimura J. Laparoscopic diagnosis of blunt abdominal trauma in children. *Pediatr Surg Int* 1997; 12: 132-136

Hashmi A, Klassen T. Correlation between urinalysis and intravenous pyelography in pediatric abdominal trauma. *J Emerg Med* 1995; 13: 255-258.

Jaffe D, Wesson D. Emergency management of blunt trauma in children. *N Engl J Med* 1991; 324: 1477-1482,

Jamieson DH, Babyn PS, Pearl R. Imaging gastrointestinal perforation in pediatric blunt abdominal trauma. *Pediatr Radiol* 1996; 26: 188-194.



Jerby BL, Attorri RJ, Morton D Jr Blunt intestinal injury in children: the role of the physical examination J Pediatr Surg 1997; 32 : 580-584.

Jubelier RA, Argalwal NN, Beyer FC et al. Pediatric trauma triage: review of 1.307 cases. J Trauma 1990; 30: 1544-47.

Katz S, Lazar L, Rathaus V, Erez I. Can ultrasonography replace computed tomography in the initial assessment of children with blunt abdominal trauma? J Pediatr Surg 1996; 31: 649-651.

Keller MS, Sartorelli KH, Vane DW Associated head injury should not prevent nonoperative management of spleen or liver injury in children. J Trauma 1996; 41 471-475.

Kimmins MH, Poenaru D, Kamal I. Traumatic gastric transection: a case report. J Pediatr Surg 1996; 31: 757-758.

Kohn JS, Clark DE, Isler RJ, Pope CF. Is computed tomographic grading of splenic injury useful in the nonsurgical management of blunt trauma? J Trauma 1994; 36: 385-389.

Krupnick AS, Teitelbaum DH, Geiger JD, Strouse PJ, Cox CS, Blane CE, Polley TZ. Use of abdominal ultrasonography to assess pediatric splenic trauma. Potential pitfalls in the diagnosis Ann Surg 1997; 225: 408-414.

Levy JB, Baskin LS, Ewalt DH, Zderic SA, Bellah R, Snyder HM 3d, Templeton J, Duckett JW. Nonoperative management of blunt pediatric major renal trauma Urology 1993; 42: 418-424.

Medica J, Caldamone A Pediatric renal trauma: special considerations. Semin Urol 1995; 13: 73-76.

Meyer DM, Thal ER, Coln D, Weigelt JA Computed tomography in the evaluation of children with blunt abdominal trauma. Ann Surg 1993; 217: 272-276.

Morey AF, Bruce JE, McAninch J. Efficacy of radiographic imaging in pediatric blunt renal trauma J Urol 1996; 156: 2014-2018.

Morse MA, Garcia VF. Selective nonoperative management of pediatric blunt splenic trauma: risk for missed associated injuries. J Pediatr Surg 1994; 29: 23-27.

Moss RL, Musemeche CA Clinical judgment is superior to diagnostic tests in the management of pediatric small bowel injury. J Pediatr Surg 1996; 31 : 1178-1181.





Pecllet MH, Newman KT, Eichelberger MR et al: Thoracic trauma in children: an indicator of increased mortality. *J Pediatr Surg* 1990; 25: 961-66.

Poli ML, Lefebvre F, Ludot H, Bouche-Pillon MA, Daoud S, Tiefin G. Nonoperative management of biliary tract fistulas after blunt abdominal trauma in a child. *J Pediatr Surg* 1995; 30: 1719-1721.

Powell RW, Green JB, Ochsner MG, Barttelbort SW, Shackford SR, Sise MJ. Peritoneal lavage in pediatric patients sustaining blunt abdominal trauma: a reappraisal. *J Trauma* 1987; 27: 6-9.

Pranikoff T, Hirschl RB, Schlesinger AE, Polley TZ, Coran AG. Resolution of splenic injury after nonoperative management. *J Pediatr Surg* 1994; 29: 1366-1369.

Raffenspenger JG. *Swenson's Pediatric Surgery*. New York, N.Y. Appleton & Lange. 1990. pags 277-310.

Rescorla FJ, Plumley DA, Sherman S, Scherer LR 3rd, West KW, Grosfeld JL. The efficacy of early ERCP in pediatric pancreatic trauma. *J Pediatr Surg* 1995; 30: 336-340

Rossi D, de Ville de Goyet J, Clement de Clety S, Wese F, Veyckemans F, Clapuyt P, Moulin D. Management of intra-abdominal organ injury following blunt abdominal trauma in children. *Intensive Care Med* 1993; 19 : 415-419.

Rowe MI, O'Neill J, Grosfeld JL, Fonkalsrud EW. et al. *Esentials of Pediatric Surgery*. Mosby-Year Boob Inc. 1995. pags 183-213.

Sarihan H, Abes M, Akyazici R, Cay A, Imamoglu M, Tasdelen I. Blunt thoracic trauma in children. *J Cardiovasc Surg* 1996 37: 525-528

Schwartz MZ, Kangah R Splenic injury in children after blunt trauma: blood transfusion requirements and length of hospitalization for laparotomy versus observation *J Pediatr Surg* 1994; 29: 596-598.

Shah P, Applegate KE, Buonomo C. Stricture of the duodenum and jejunum in an abused child. *Pediatr Radiol* 1997; 27: 281-283.

Stein JP, Kaji DM, Eastham J, Freeman JA, Esrig D, Hardy BE. Blunt renal trauma in the pediatric population: indications for radiographic evaluation. *Urology* 1994; 44: 406-410.

Takishima T, Sugimoto K, Asari Y, Kikuno T, Hirata M, Kakita A, Ohwada T, Maekawa K Characteristics of pancreatic injury in children: a comparison with such injury in adults. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 896-900.



Tso EL, Beaver BL, Haller JA Jr, Abdominal injuries in restrained pediatric passengers. *J Pediatr Surg* 1993; 28: 915-919.

Taylor GA, Eichelberger MR.: Abdominal CT in children with neurologic Impairment following blunt trauma. *Ann Surg* 1989; 210-233.

Taylor GA, Sivit CJ. Computed tomography imaging of abdominal trauma in children. *Semin Pediatr Surg* 1992; 1: 253-259.

Taylor GA, Eichelberger MR, O'Donnell RO et al: Indications for computer tomography in children with blunt abdominal trauma. *Ann Surg* 1991; 213: 212-218.

Ulman I, Avanoglu A, Ozcan C, Demircan M, Ozok G, Erdener A. Gastrointestinal perforations in children: a continuing challenge to nonoperative treatment of blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1996; 41: 110-113.

Warkovitz MS, Johnson N, Garcia VF. Pancreatic trauma in children: mechanisms of injury. *J Trauma* 1997; 42: 49-53.

Yagi M, Mishina T, Fujishima T, Date K, Saito H, Suzuki N. Successful treatment of blunt trauma involving complete laceration of the pancreas and duodenum in a 7-year-old child: report of a case. *Surg Today* 1997; 27: 84-87.



## CAPÍTULO VIII

### TRAUMA GENITOURINARIO

#### OBJETIVOS

- Reconocer cuáles son los órganos del sistema genitourinario más susceptibles de lesiones traumáticas
- Identificar las diferencias anatómicas y fisiológicas entre el paciente pediátrico y el adulto.
- Reconocer los mecanismos más frecuentes de trauma genitourinario.
- Identificar los signos y síntomas del trauma genitourinario.
- Reconocer las indicaciones de estudios imagenológicos en los pacientes con trauma renal.
- Reconocer los tipos de trauma y el manejo de los pacientes con trauma ureteral.
- Reconocer los tipos de trauma y el manejo de los pacientes con trauma vesical.
- Reconocer los tipos de trauma y el manejo de los pacientes con trauma de uretra.
- Reconocer los tipos de trauma y el manejo de los pacientes con trauma de los genitales externos.



## Introducción

El trauma, constituye en nuestro medio, la primera causa de muerte en los niños de 1 a 14 años. En el Servicio de Urgencias del Hospital Infantil San Vicente de Paúl de Medellín, se realizaron entre 1991 y 1996 un promedio de 18.000 consultas de urgencias anuales, de las cuales el 12% requirieron hospitalización y el 52% de estos eran niños que sufrieron algún tipo de trauma; el 3% de estas hospitalizaciones correspondieron a trauma del sistema genitourinario.

En el Servicio de Cirugía Pediátrica del Hospital San Vicente de Paúl de Medellín, se registraron entre 1966 a 1996 un total de 420 pacientes con trauma urológico, distribuidos de la siguiente manera:

Órgano	# de pacientes	%
Riñón	193	46
Uréter	7	2
Vejiga	31	7
Uretra	189	45
Total	420	100

## Trauma Renal

El riñón es el órgano genitourinario más frecuentemente lesionado; en nuestro medio representó el 46% de todos traumas del sistema urinario.

La mayoría de las lesiones que comprometen el riñón en los pacientes pediátricos, son ocasionadas por trauma cerrado y más del 50% de estos pacientes presentan lesiones asociadas de otros órganos o sistemas; el trauma craneo encefálico es el primero en frecuencia. Los órganos intrabdominales más frecuentemente lesionados son el hígado y el bazo en el trauma renal cerrado y el intestino en el trauma penetrante.

## Consideraciones Anatómicas

Existen algunas diferencias anatómicas entre los niños y los adultos. El riñón de los niños ocupa un espacio proporcionalmente mayor en la cavidad abdominal, respecto al que ocupa en los adultos, y su localización es relativamente más baja y tiene menor cantidad de grasa protectora a su alrededor y subcutánea. La caja torácica del adulto está cubierta por mayor cantidad de músculo y tiene huesos más osificados que la de los niños. Por su parte, el pedículo renal en los niños está más expuesto a las fuerzas de



aceleración que pueden desgarrarlo con mayor facilidad que en el adulto. Finalmente, las anomalías congénitas o pre-existentes del riñón lo hacen más propenso a sufrir lesiones con traumas de pequeña magnitud.

En nuestro medio, entre los años 1966 y 1996, de un total de 193 pacientes con trauma renal, 37 pacientes (19%) tenían una anomalía congénita o pre-existente; la hidronefrosis (9%) fue la más frecuente, seguida por el doble sistema renal (3%), los tumores renales (2%) y el riñón en herradura (2%).

### **Mecanismo de la Lesión**

En la literatura revisada aparecen como primera causa de trauma renal cerrado, los accidentes ocasionados por vehículos en movimiento con el paciente en calidad de peatón; sin embargo, en nuestro medio el mayor porcentaje de lesiones renales, según el estudio realizado en la Sección de Cirugía Pediátrica entre 1966 y 1996, fueron causadas por las caídas de altura 54%, seguidas por los accidentes de tránsito 31%; golpes directos 12% y lesiones penetrantes 3%.

Las fuerzas de desaceleración aguda pueden causar la ruptura del parénquima renal o de su pedículo vascular con elongación, desgarros de la íntima y trombosis arterial.

A medida que han aumentado los procedimientos radiológicos intervencionistas y mínimamente invasivos han venido aumentando también las lesiones iatrogénicas del riñón.

### **Clasificación de las Lesiones**

Se han propuesto múltiples sistemas para clasificar la severidad del trauma renal. Hodges las clasificó como menores (grado I), para una lesión parenquimatosa mínima con integridad de la cápsula renal; mayores (grado II), para disrupción de la cápsula renal y extravasación del medio de contraste por compromiso del sistema pielocalicial y finalmente, el trauma renal crítico (grado III) para los riñones con lesión del pedículo renal o estallido del parénquima.

Sargent y Marquardt dividieron las lesiones en cuatro grupos llamándolas contusiones, laceraciones sin o con compromiso del sistema colector, riñón estallado y lesiones del pedículo renal. Estas clasificaciones estaban basadas en la urografía excretora.

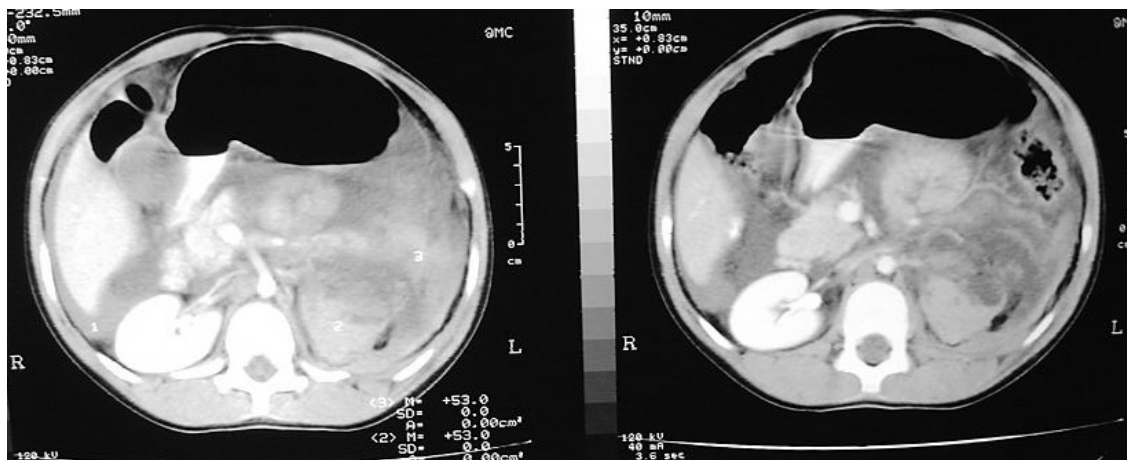


Con el advenimiento de la tomografía axial computarizada, la evaluación del trauma renal se ha hecho mucho más precisa, lo que ha permitido clasificarlo en cinco grados y ha unificado los criterios con propósito de investigación. Dicha clasificación tiene algún valor predictivo y puede facilitar la estrategia de manejo del paciente.

Grado	Descripción de la lesión
<b>Grado I</b> Contusión Hematoma	Hematuria micro o macroscópica, estudios urológicos normales Subcapsular, no expansivo sin laceración parenquimatosa
<b>Grado II</b> Hematoma Laceración	Hematoma perirrenal no expansivo, confinado al retroperitoneo renal < 1 cm de profundidad en el parénquima de la corteza renal sin extravasación urinaria
<b>Grado III</b> Laceración	> 1 cm de profundidad en el parénquima de la corteza renal sin ruptura del sistema colector o extravasación urinaria
<b>Grado IV</b> Laceración Vascular	Laceración del parénquima que se extiende a través de la corteza renal, medula y sistema colector Lesión de la arteria o vena renal principales con hemorragia contenida
<b>Grado V</b> Laceración Vascular	Riñón completamente destruido Avulsión del hilio que desvasculariza el riñón

\* Avance un grado en lesiones bilaterales hasta el grado III.

Indicaciones para realizar tomografía abdominal en la evaluación del paciente con lesión del sistema genitourinario
Paciente hemodinámicamente estable. Presencia de hematuria macroscópica Paciente politraumatizado con hematuria microscópica (Más de 20 eritrocitos por campo de alto poder) Mecanismo de trauma severo que sugiera lesión renal o intraabdominal asociada. Pielografía dudosa o sugestiva de lesión renal severa.



Trauma Renal Grado V. Avulsión del hilio izquierdo

**Indicaciones para realizar pielografía intravenosa urgente en la evaluación del paciente con lesión del sistema genitourinario**

- Sospecha de lesión aislada del sistema genitourinario
- Dolor en flanco, hematoma o equimosis.
- Lesión abdominal penetrante
- Sospecha de lesión ureteral
- Paciente demasiado inestable para ser trasladado para una tomografía computarizada.
- Presencia de hematuria microscópica mayor de 20 eritrocitos por campo de alto poder
- Presencia de hematuria macroscópica.

**Indicaciones para realizar cistografía en el paciente pediátrico traumatizado**

- Trauma penetrante con sospecha de lesión del sistema urinario inferior.
- Fractura de pelvis.
- Trauma abdominal inferior o perineal con hematuria
- Imposibilidad para la micción.

**Evaluación y manejo**

Después de aplicar las medidas generales de reanimación y el manejo de las lesiones asociadas que comprometen su vida, se inicia el estudio imagenológico de las lesiones genitourinarias.

Debe sospecharse un trauma renal en todos los pacientes que presentan escoriaciones o abrasiones en el tórax, el abdomen o en los flancos, así como en aquellos con fracturas costales o heridas penetrantes en estas áreas.

La hematuria, sea macroscópica o microscópica, ha sido utilizada como un indicador de trauma genitourinario. La evaluación de la hematuria en los



centros de manejo de trauma ha sido informada en porcentajes que varían desde el 41% hasta el 68%.

Existe controversia acerca de cuál es la evaluación imagenológica más apropiada en niños con sospecha de trauma urológico. Históricamente la urografía excretora ha sido el estudio de elección para determinar el grado y extensión de la lesión renal. Tiene una sensibilidad del 90% para diagnosticar lesión renal. Los hallazgos radiológicos más frecuentes son: borramiento de la sombra del músculo psoas que sugiere un hematoma retroperitoneal, asociado a fracturas costales o de las apófisis espinosas y falla o retardo en la captación del medio de contraste por parte del riñón. Desafortunadamente, la urografía excretora no permite diagnosticar otras lesiones intrabdominales asociadas que son incluso más frecuentes que las lesiones renales. Estudios comparativos recientes han demostrado que la tomografía axial computarizada es mucho más sensible que la urografía excretora para determinar el daño renal. Por esta razón, la tomografía computarizada con medio de contraste ha reemplazado a la urografía en la evaluación del trauma renal. De igual forma, la tomografía computarizada ha reemplazado a la arteriografía en la evaluación de lesiones del pedículo renal puesto que muestra una falta de concentración del medio de contraste en el riñón comprometido (exclusión renal). Ocasionalmente una avulsión ureteral o de la pelvis renal puede mostrar extravasación del medio de contraste en la tomografía computarizada.

La ecografía ha sido utilizada con frecuencia para evaluar a los pacientes con trauma renal, pero desafortunadamente su sensibilidad fue del 70%, cuando se comparó con la tomografía computarizada y además puede pasar por alto lesiones intrabdominales asociadas de otros órganos intra-abdominales. Sin embargo, tiene un papel preponderante en la evaluación de pacientes con trauma renal leve como estudio de tamizaje y es muy útil para el seguimiento de los pacientes con trauma renal grados I, II, III y IV.

Los estudios de medicina nuclear como la gamagrafía con D.M.S.A., no tienen cabida en la evaluación inicial del trauma renal sino más bien para la evaluación posterior de sus secuelas.

Una radiografía simple del abdomen después de la administración de un bolo de 2 cc/kg de medio de contraste intravenosos con una exposición a los 10 minutos de la administración del medio, podría estar indicada en un paciente inestable que requiere exploración quirúrgica urgente, para determinar la función renal antes de la cirugía tanto del riñón comprometido como del contralateral.

Recientemente se ha considerado la necesidad de evaluación imagenológica de urgencia para los pacientes con hematuria. En una revisión prospectiva de pacientes con trauma renal cerrado y penetrante se recomienda que todos los pacientes con trauma penetrante deben someterse a una evaluación





imagenológica por la posibilidad de lesiones multiorgánicas asociadas y que puedan requerir exploración quirúrgica. Todos los pacientes con trauma renal cerrado significativo que necesitaron una exploración quirúrgica, tuvieron hematuria ya sea macroscópica o microscópica acompañada por signos de choque. En 408 pacientes con hematuria microscópica, pero sin signos de choque, no se hicieron estudios imagenológicos y sólo uno de ellos desarrolló tardíamente hipertensión arterial. Por tanto algunos autores consideran innecesario hacer estudios imagenológicos en pacientes con hematuria microscópica pero sin signos de compromiso hemodinámico.

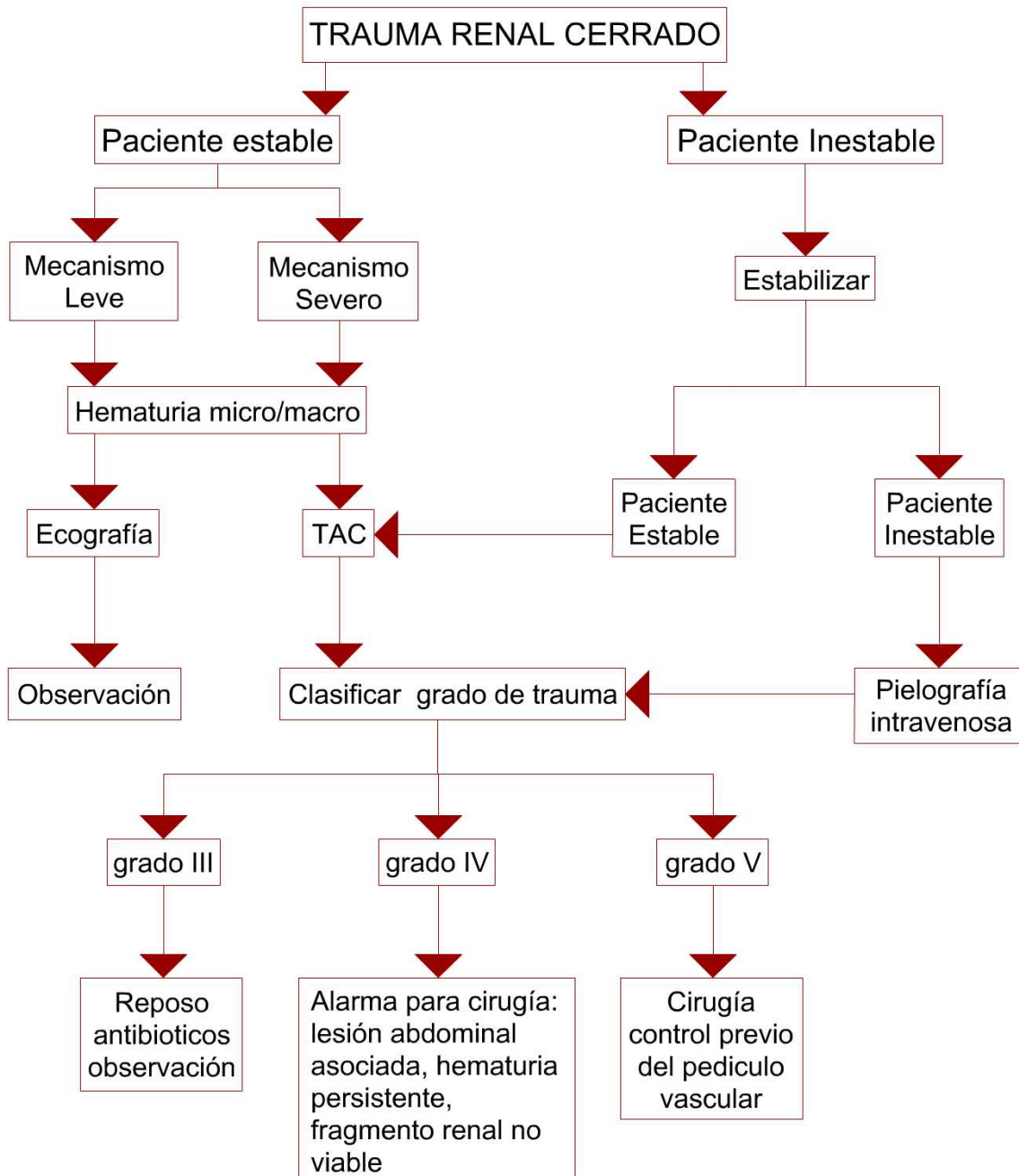
En una revisión de trauma pediátrico, el 81% de los niños que sufrieron un trauma abdominal fueron sometidos a evaluación imagenológica. Hasta el momento actual los niños que sufren un trauma renal son mejor evaluados con la tomografía axial computarizada. Los signos más utilizados en los algoritmos de manejo de los pacientes con trauma renal son la hematuria microscópica (menos de 50 eritrocitos por campo), la hematuria macroscópica y la presencia de shock. Si bien, una lesión vascular del pedículo renal no se presenta con hematuria hay estudios que demuestran que la gran mayoría de pacientes con este tipo de lesión presentan una inestabilidad hemodinámica y son diagnosticados intraoperatoriamente.

Tradicionalmente los algoritmos de manejo del trauma renal pediátrico se han basado en la clasificación imagenológica del grado de trauma para determinar el curso a seguir. En la actualidad se recomienda incluir en los algoritmos de manejo, además de la clasificación del grado de trauma renal, consideraciones de carácter clínico como son el mecanismo del trauma y la presencia de signos externos.

La gran mayoría de las lesiones renales cerradas son menores (85%), es decir grados I, II y III, y se resuelven satisfactoriamente con un manejo médico no operatorio, consistente en reposo en cama, control periódico de signos vitales, y seguimiento hasta la desaparición de la hematuria macroscópica. Los traumas renales clasificados por tomografía con contraste como grado IV (10%), deben ser manejados médicamente pero con controles mucho más rigurosos de los signos vitales, hematocrito seriado, antibióticos de amplio espectro y ecografía renal semanal. Después de descartar una ruptura ureteral, los pacientes con trauma renal y extravasación del medio de contraste en la tomografía pueden manejarse con éxito sin cirugía.

Las indicaciones para cirugía tardía en pacientes con manejo inicial expectante son: anemia recurrente por hematuria macroscópica persistente o sangrado a nivel peri-renal, íleo prolongado, extravasación urinaria no controlada, presencia de tejido renal desvitalizado, lesión ureteral, de intestino o pancreática asociada, que requieran una corrección quirúrgica.

## FLUJOGRAMA DE EVALUACIÓN Y MANEJO DEL NIÑO CON TRAUMA RENAL CERRADO





La mayoría de las lesiones penetrantes abdominales o en los flancos requieren una exploración quirúrgica por el riesgo de lesiones asociadas de otros órganos intra-abdominales o lesiones vasculares; sin embargo, algunas lesiones únicas por arma cortopunzante, localizadas en el flanco o región lumbar, podrían eventualmente manejarse en forma expectante cuando una tomografía ha descartado previamente otra lesión intrabdominal asociada.

### **Complicaciones tardías de las lesiones renales:**

Después de la desaparición de la hematuria macroscópica y reposo en cama de 6 a 8 semanas, el paciente debe seguirse con controles clínicos y ecográficos a los 3 y seis meses como mínimo, para demostrar la cicatrización renal. En algunos centros prefieren hacer dichos controles con tomografía pero su costo, en nuestro medio, es elevado y lo que se quiere evaluar lo demuestra perfectamente una ecografía. En la actualidad se sabe que el riesgo de desarrollar hipertensión arterial en los niños, después de un trauma renal es extremadamente bajo, sin embargo se recomienda, dentro del seguimiento, hacer controles de presión arterial. Si fue necesario realizar nefrectomía, se debe advertir al paciente y a sus padres acerca del riesgo de practicar deportes de alto riesgo o de contacto por el peligro de lesionar el único riñón del paciente. Existen otras complicaciones más raras como son los pseudoaneurismas de la arteria renal o de sus ramas que actualmente pueden manejarse en la mayoría de los casos mediante arteriografía y embolización percutánea.

### **Lesiones de los Uréteres**

La ruptura traumática cerrada de la unión pieloureteral es bastante rara, pero puede ser más frecuente en niños que en adultos. La columna vertebral y el tronco en los niños son más móviles y elásticos que en los adultos y la lesión ocurre en la unión ureteropélvica por ser el punto más fijo.

Las dos causas más frecuentes de trauma ureteral son las lesiones abdominales penetrantes o las lesiones iatrogénicas de tipo instrumental; las lesiones ureterales por trauma cerrado son excepcionales.

### **Evaluación y manejo:**

La hematuria ya sea macro o microscópica es uno de los signos clínicos más frecuentes; sin embargo hasta un 31% de los pacientes con lesiones ureterales no presentan hematuria.

La pielografía intravenosa ha sido el estudio de elección cuando se sospecha una lesión ureteral; puede mostrar extravasación del medio de contraste o



falta total de visualización del uréter a lo largo del estudio. Lamentablemente su sensibilidad sólo alcanza del 27 al 33% ya que en la mayoría de los casos este estudio es realizado de urgencias en un paciente ya programado para cirugía por otras lesiones concomitantes y generalmente hipotenso, lo que disminuye la excreción urinaria. La tomografía axial computarizada que es de gran utilidad en el estudio del trauma renal puede mostrar una extravasación del medio de contraste a nivel ureteral; sin embargo su sensibilidad no supera la de la urografía excretora. El estudio imagenológico más sensible en estos casos es la pielografía retrógrada pero casi nunca puede realizarse en pacientes urgentes o hemodinámicamente inestables, pues implica la cateterización ureteral por vía cistoscópica para colocar el medio de contraste.

Las lesiones del ureter se clasifican así:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b> Hematoma	Contusión o hematoma sin desvascularización
<b>Grado II</b> Laceración	Transección < 50%
<b>Grado III</b> Laceración	Transección >= 50%
<b>Grado IV</b> Laceración	Transección completa con < de 2 cm de desvascularización
<b>Grado V</b> Laceración	Avulsión con > de 2 cm de desvascularización

**\* Avance un grado en lesiones bilaterales hasta el grado III.**

En casos de sospecha de lesión ureteral esta puede confirmarse mediante la inyección intraoperatoria de un colorante como índigo carmín o azul de metileno. El tratamiento quirúrgico específico depende del sitio anatómico de la lesión y puede variar desde una pieloureterostomía, una uretero-ureterostomía, una transuretero-ureterostomía o un reimplante ureteral. Cuando se presentan lesiones ureterales parciales, sin lesiones asociadas de otros órganos, generalmente pos quirúrgicas, la colocación por vía cistoscópica de un catéter ureteral puede ser el tratamiento más adecuado.

### Lesiones de la Vejiga y de la Uretra

Las lesiones de la vejiga y de la uretra pueden ocurrir simultánea o independientemente una de la otra como consecuencia de un trauma pélvico cerrado, ocasionado generalmente por accidentes automovilísticos en calidad de peatón. Por otra parte sólo el 10% de los pacientes que tienen fracturas de pelvis presentan lesiones asociadas del aparato genitourinario inferior.

En los niños la vejiga es un órgano intrabdominal. Los puntos de fijación anatómica de la uretra son a su vez los más susceptibles de lesionarse; estos son el cuello vesical en los dos sexos y el septum vaginal en las niñas.

Debido a que la próstata no está muy desarrollada en los niños, el punto de fijación a nivel del diafragma urogenital y la uretra membranosa son más laxos, y por tanto las lesiones de la uretra postmembranosa no son tan comunes. Las caídas a horcajadas producen generalmente lesión de la uretra bulbar o peneana y pueden ocasionar una ruptura parcial o una estenosis. Las lesiones uretrales en las niñas son extremadamente raras pero cuando ocurren pueden acompañarse de lesiones en el cuello de la vejiga, en la vejiga y aún en la vagina por fracturas severas de las ramas ileopúbicas.



Uretrografía retrógrada. Lesión Grado III

Las lesiones iatrogénicas de la vejiga pueden producirse por sobredistensión durante procedimientos de cistoscopia pero estas son afortunadamente poco frecuentes. Con el advenimiento de las técnicas laparoscópicas ha habido un aumento en las lesiones vesicales por perforaciones, ya sea con la aguja de Veress o con los trócares. Para evitar esta complicación es mandatorio colocar una sonda vesical previamente a todo paciente que va a ser sometido a cirugía laparoscópica.

### **Evaluación y Manejo de las Lesiones de la Vejiga.**

Todos los niños que presentan un trauma abdominal o pélvico, hematuria o imposibilidad para la micción deben ser evaluados en busca de una lesión de la vejiga. La hematuria macróscopica se presenta en la mayoría de los casos de



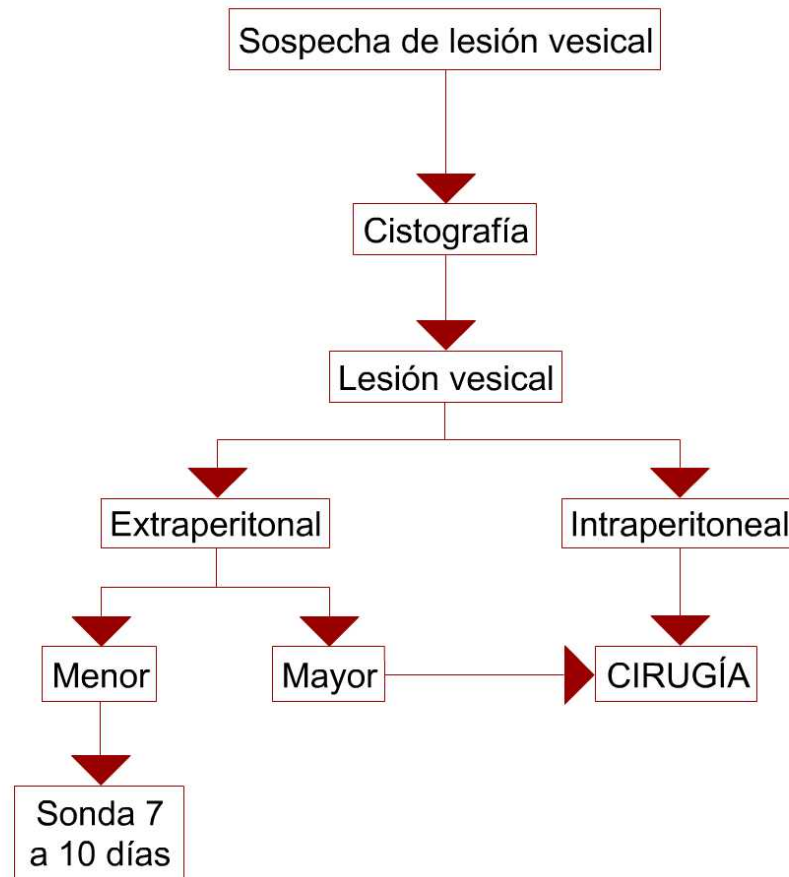
rupturas o desgarros vesicales, mientras la hematuria microscópica se presenta asociada a lesiones menos severas de la vejiga como contusiones y hematomas que no requieren manejo quirúrgico. En los casos de sospecha de trauma cerrado del sistema urinario superior el paciente debe ser estudiado primero con una tomografía o en su defecto una pielografía intravenosa. La cistouretrografía es el estudio de elección cuando se sospecha una lesión de la vejiga y debe hacerse una uretrografía retrograda previamente cuando se sospecha una lesión de la uretra. La tomografía no ha mostrado una buena sensibilidad diagnóstica en los casos de desgarros vesicales.

Las lesiones de la vejiga se clasifican de acuerdo con la localización de la extravasación de la orina o del medio de contraste, que puede ser intraperitoneal, la cual es más común en niños puesto que tienen una mayor proporción de la vejiga intraperitoneal, y que se presenta con frecuencia como resultado de trauma automovilístico con el cinturón de seguridad. Los hallazgos clínicos que sugieren una lesión intraperitoneal incluyen azohemia, acidosis, peritonitis o íleo, como resultado de la absorción de orina. En algunos casos puede encontrarse neumoperitoneo en la placa simple de rayos x, cuando se introduce aire a través de la sonda vesical. Las lesiones de la vejiga se clasifican de acuerdo a la escala de lesión vesical

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b> Hematoma Laceración	Contusión, hematoma intramural Espesor parcial
<b>Grado II</b> Laceración	Laceración < 2 cm de la pared extraperitoneal de la vejiga
<b>Grado III</b> Laceración	Laceración de la pared vesical, extraperitoneal ( $\geq 2$ cm) o intraperitoneal (< 2 cm)
<b>Grado IV</b> Laceración	Laceración intraperitoneal de la pared vesical, $\geq 2$ cm
<b>Grado V</b> Laceración	Laceración intraperitoneal o extraperitoneal de la pared vesical que se extiende hacia el cuello vesical o el orificio ureteral (trígono)

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III.

## FLUJOGRAMA DE EVALUACIÓN Y MANEJO DEL TRAUMA VESICAL



Las lesiones extraperitoneales de la vejiga se diagnostican mediante la visualización del medio de contraste entre los planos musculares y la fascia alrededor de la vejiga. También es posible encontrar lesiones intraperitoneales y extraperitoneales en el mismo paciente.

Las lesiones intraperitoneales, con excepción de pequeñas lesiones puntiformes causadas por cirugía laparoscopia, deben ser reparadas quirúrgicamente, después de descartar otras lesiones intraperitoneales. La mayoría de las lesiones puntiformes intraperitoneales y la mayoría de las lesiones extraperitoneales pueden manejarse mediante la utilización de un catéter vesical; se realiza una cistografía de control diez días después para determinar la presencia de extravasación del medio de contraste.



## Evaluación y Manejo de las Lesiones de la Uretra

La presencia de hematuria macroscópica, uretrorragia o imposibilidad para la micción y globo vesical en un paciente, después de trauma a horcajadas o de trauma abdominal cerrado, especialmente cuando se acompaña de fracturas pélvicas, deben hacer pensar en una lesión de la uretra posterior. Como primer paso debe realizarse una uretrografía retrógrada, antes de intentar colocar una sonda por vía uretral. La tomografía computarizada es poco sensible para diagnosticar lesiones de la uretra y sólo es diagnóstica en el caso de apreciar extravasación del medio de contraste a nivel del cuello vesical o de la uretra. Las lesiones de la uretra se clasifican así:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Contusión. Sangre en el meato uretral; uretrografía retrógrada normal Lesión por estiramiento. Elongación de la uretra sin extravasación en la uretrografía
<b>Grado II</b>	Ruptura parcial. Extravasación en la uretrografía en el sitio de la lesión, con visualización de la vejiga
<b>Grado III</b>	Transección completa. Extravasación en la uretrografía en el sitio de la lesión sin visualización de la vejiga. $\leq 2$ cm de separación uretral
<b>Grado IV</b>	Transección completa. Ruptura completa con $\geq 2$ cm de separación, o extensión hacia la próstata o la vagina

**\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III.**

Las lesiones a horcajadas pueden presentarse con hematuria macroscópica, o en forma tardía con síntomas como la disminución del chorro urinario, disuria o infección.

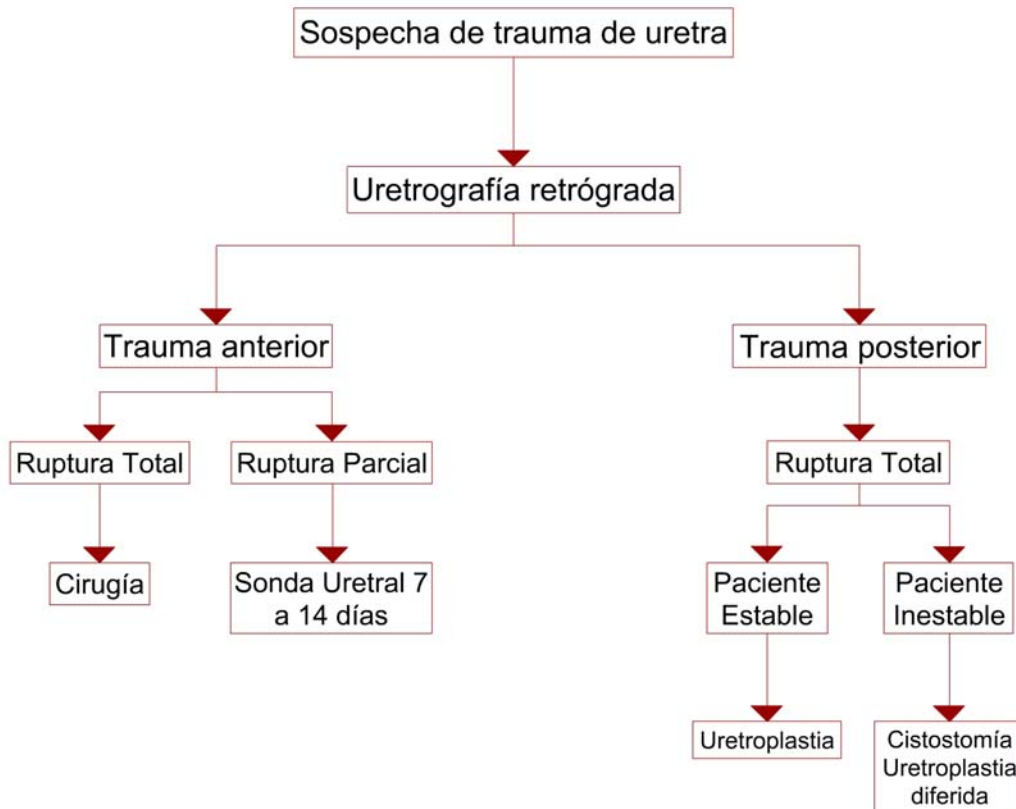
Existe una gran controversia acerca del momento ideal para la reparación de las lesiones de la uretra posterior. Algunos han recomendado una reparación tardía mediante la colocación de un catéter de derivación suprapúbica inicial con una reparación de la uretra 4 a 6 meses más tarde, aduciendo menor frecuencia de complicaciones como infección, hemorragia o impotencia. Sin embargo otros autores coinciden con lo encontrado a través de la experiencia en el Hospital Infantil San Vicente de Paúl a lo largo de más de 30 años y después de una reciente revisión de 54 casos de trauma de uretra en un periodo de tiempo de ocho años donde se encontró que la uretroplastia primaria, por vía retropúbica en un paciente previamente estabilizado hemodinámicamente ofrece al paciente la mejor posibilidad de reconstrucción de la uretra con el menor porcentaje de impotencia y estenosis postoperatoria, con un 80% de potencia contra un 50% de reparación tardía. Por otra parte la uretroplastia traspúbica primaria en los niños es un procedimiento que en manos expertas puede realizarse en corto tiempo quirúrgico, con menor sangrado y menor disección retropúbica y por tanto





menor riesgo de iatrogenia que en la uretroplastia tardía. Ciertamente una cistostomía suprapúbica con reparación tardía de la uretra puede ser el procedimiento de elección en pacientes con múltiples traumas asociados, que no logran ser estabilizados hemodinámicamente o en centros con poca experiencia en la uretroplastia transpúbica primaria. Estudios recientes han destacado la importancia de tener lesiones del cuello vesical asociadas al trauma de uretra como un factor determinante en la aparición de incontinencia urinaria.

## FLUJOGRAMA DE EVALUACIÓN Y MANEJO DE LOS NIÑOS CON TRAUMA DE URETRA POSTERIOR





## Lesiones de los Genitales

Pueden ser ocasionadas por la introducción de cuerpos extraños, como resultado de golpes directos durante prácticas deportivas, por abuso sexual de los niños o por las mismas fuerzas pélvicas que causan lesiones en la vejiga y en la uretra. Estas lesiones pueden ser aparentes a la inspección durante el examen físico con abrasiones y laceraciones, sangrado vaginal con o sin fisuras anales y hematuria. La historia clínica es fundamental cuando se sospecha abuso sexual. La ultrasonografía escrotal puede ser de gran utilidad para determinar el grado de trauma testicular. El tratamiento de las lesiones escrotales y testiculares incluye la exploración temprana con drenaje de los hematoceles y desbridamiento del tejido necrótico. Este enfoque ha disminuido significativamente la pérdida testicular por trauma.

Las laceraciones vaginales requieren generalmente un examen, lavado y suturas bajo anestesia general.

Las lesiones escrotales y peneanas pueden resultar de caídas en bicicleta, deportes o caídas a horcajadas. Las lesiones iatrogénicas continúan siendo la principal causa de trauma peneano, incluyendo a la circuncisión. Todavía son frecuentes en nuestro medio las lesiones de los genitales externos ocasionadas por mordedura de perro o incluso cerdos en niños pequeños que deambulan sin ropa. Las lesiones del pene por la cremallera del pantalón, tan frecuente hace unos 10 a 15 años, son ahora por fortuna menos frecuentes; cuando se presentan basta generalmente con quitar la grapa inferior para desarmar la cremallera. Otras causas de trauma peneano son la aplicación de torniquetes y la caída de la tapa del inodoro sobre el pene. Siempre deben tenerse en cuenta como posibles diagnósticos diferenciales en los casos de trauma genital la torsión testicular, los tumores, la epididimitis y el hidrocele. La historia clínica debe ayudar a aclarar el diagnóstico; en casos dudosos la ecografía o la gamagrafía testicular pueden ser de gran utilidad.

Las lesiones del pene se clasifican así:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Laceración/contusión cutánea
<b>Grado II</b>	Laceración de la fascia de Buck (cavernosum) sin pérdida de tejido
<b>Grado III</b>	Avulsión cutánea Laceración del glande/meato Defecto cavernoso o uretral < 2 cm
<b>Grado IV</b>	Penectomía parcial Defecto uretral o cavernoso >= 2 cm
<b>Grado V</b>	Penectomía total

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III.

Las lesiones de la vulva se clasifican de la siguiente manera:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Contusión o hematoma
<b>Grado II</b>	Laceración superficial, sólo piel
<b>Grado III</b>	Laceración profunda, hacia grasa o músculo
<b>Grado IV</b>	Avulsión; piel, grasa o músculo
<b>Grado V</b>	Lesión hacia órganos adyacentes (ano, recto, uretra, vejiga)

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III.

Las lesiones de la vagina se clasifican así:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Contusión o hematoma
<b>Grado II</b>	Laceración superficial, sólo mucosa
<b>Grado III</b>	Laceración profunda hasta la grasa o músculo
<b>Grado IV</b>	Laceración compleja, hacia el cérvix o el peritoneo
<b>Grado V</b>	Lesión a órganos adyacentes (ano, recto, uretra, vejiga)

\* Avance un grado en lesiones múltiples hasta el grado III.

Las lesiones del escroto se clasifican:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Contusión
<b>Grado II</b>	Lesión < 25% del diámetro escrotal
<b>Grado III</b>	Laceración > 25% del diámetro escrotal
<b>Grado IV</b>	Avulsión < 50%
<b>Grado V</b>	Avulsión > 50%



Trauma de escroto por mordedura de perro. Grado II



Las lesiones testículo se clasifican de la siguiente manera:

Grado	Descripción de la Lesión
<b>Grado I</b>	Contusión o hematoma
<b>Grado II</b>	Laceración subclínica de la túnica albugínea
<b>Grado III</b>	Laceración de la túnica albugínea con <50% de pérdida de parénquima
<b>Grado IV</b>	Laceración mayor de la túnica albugínea con pérdida de parénquima $\geq 50$
<b>Grado V</b>	Destrucción total o avulsión del testículo

\* Avance un grado en lesiones bilaterales hasta el grado V.

### El Niño Maltratado y el Abuso Sexual

Lamentablemente cada vez más los niños son objeto del abuso por trauma o de tipo sexual el cual puede representar el 9% de los casos de abuso en general. En la mayoría de los casos el que infringe el castigo o el abuso es una persona conocida por el niño. Hay un gran subregistro de estos hechos, puesto que solo se informan el 2% de los casos de abuso intrafamiliar y el 6% de los casos de abuso extrafamiliar. Cuando se está ante un posible caso de abuso sexual el niño debe ser interrogado en privado, tener un alto índice de sospecha en casos de niños con lesiones repetidas o de historias poco convincentes como causa de la lesión del paciente. Dentro del examen físico deben incluirse cultivos para enfermedades venéreas. Se recomienda también un estudio de la familia por parte de trabajo social y se debe dar aviso inmediato a la autoridad competente para procurar la protección del menor así como una evaluación y apoyo psiquiátrico para el paciente y su familia.

#### Lecturas Recomendadas.

Anderson K.A, McAnich J.W. Jeffrey R.B. Ultrasonography for the diagnosis and staging of blunt scrotal trauma. J.Urol. 130, 933. 1983

Cass A. S. Bladder trauma in the multiple injured patient. J.Urol. 115, 667.1976

Cass A. S. Blunt renal trauma in children. J Trauma. 23,123. 1983

Cass A. S. Luxengerg M. Gleich P and Smith, Long term results of conservative and surgical management of blunt renal lacerations. Br Journal Urol. 59, 17. 1987



Committee on Trauma, American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support. Chicago: American College of Surgeons.1997.

De Weerd J.H. Immediate realignment of posterior urethral injury. Urol. Clin. North America. 4, 75.1977

Fitzmaurice LS. Approach to multiple trauma. Pediatric Emergency Care. 1992. pp 173 a 183.

Guerreiro W.G. Trauma to the kidneys, ureters, bladder and uretra. Surg. Clin. Of North America. 62,1047 .1982

Kusmarov I.W. Morehouse D.D. and Gibson S. Blunt renal trauma in the pediatric population: a retrospective study. J.Urol. 126, 648. 1981

Levine P.M. Gonzalez E.T. Jr. Genitourinary Trauma in children. Urol. Clin North America. 12,53, 1985

Morse T.S. Renal injuries in: Pediatric Trauma. New York. Wiley. 1978.

Perlmutter A.D. Genitourinary trauma. Dialog. Pediatr. Urol. 3,2. 1980

Saraf P. and Rawiniwich R. Zipper injury of the foreskin. Am. Jour. Dis. Child. 136, 557.182

Schuster G. Traumatic rupture of the testicle and review of the literature. J. Urol. 127, 1194. 1982

Ziegler MM: Mayor trauma. Unique Pediatric Aspects: Textbook of pediatric Emergency medicine, ed 2, Baltimore, 1983, Williams and Wilkins.



## CAPÍTULO IX

# TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO EN NIÑOS

### OBJETIVOS

- Conocer la fisiopatología del trauma craneoencefálico
- Conocer y aplicar las medidas iniciales de la reanimación del niño con trauma craneoencefálico, con el propósito de evitar la lesión cerebral secundaria.
- Aprender a realizar un examen neurológico inicial que permita detectar aquellas lesiones que ponen en peligro la vida en forma inminente.
- Interpretar las ayudas radiológicas necesarias.
- Manejar en forma adecuada la urgencia neurológica crítica.



## Anatomía

El cuero cabelludo está constituido por cinco capas de tejido así: piel, tejido celular subcutáneo, galea aponeurótica, tejido areolar laxo (allí se forman los hematomas subgaleales y se producen los escalpes) y el periostio.

El cráneo está conformado por la bóveda craneana y la base.

Las meninges son la *duramadre* que se encuentra firmemente adherida a la superficie interna del cráneo; las arterias meníngicas se localizan entre la duramadre y la superficie interna del cráneo, en el espacio epidural y su laceración origina el hematoma epidural. Entre la duramadre y la aracnoides existe un espacio potencial denominado subdural; por este espacio cursan las venas comunicantes. La duramadre también contiene los senos venosos, que constituyen la vía principal de drenaje venoso del encéfalo; el seno sagital superior. La *aracnoides* es la segunda capa, delgada y transparente. La *piamadre* envuelve al cerebro. Entre la aracnoides y la piamadre se encuentra el espacio subaracnoideo por el cual circula el líquido cefalorraquídeo; allí ocurren las hemorragias subaracnoideas.

El encéfalo está conformado por el cerebro, el cerebelo y el tallo cerebral. Los hemisferios del cerebro están separados por la hoz del cerebro. El tallo cerebral está constituido por el cerebro medio, la protuberancia y el bulbo; el cerebro medio y la porción superior de la protuberancia constituyen el sistema reticular activante. Los centros cardiorrespiratorios se encuentran situados en el bulbo raquídeo. El cerebelo controla los movimientos de coordinación y equilibrio.

El líquido cefalorraquídeo es producido por los plejos coroideos, drena por los ventrículos cerebrales y circula por el espacio subaracnoideo. El tentorio divide a la cavidad craneana en un compartimiento supratentorial que comprende la fosa anterior y media del cerebro, y un compartimiento infratentorial que comprende la fosa posterior. El cerebro medio va desde la porción inferior de los hemisferios a través de una apertura del tentorio llamada incisura. El tercer par craneal pasa a través de la incisura y por lo tanto cualquier aumento rápido de la presión del compartimiento supratentorial puede forzar el uncus o porción medial del lóbulo temporal a través de la apertura, comprimiendo al tercer par craneal y produciendo una pupila ipsilateral fija y dilatada. La hernia del uncus también conlleva una debilidad o parálisis espástica del brazo y pierna contralaterales.



## Fisiología

### Flujo sanguíneo cerebral, presión intracraneana y presión de perfusión cerebral.

Debido a su alta actividad metabólica y a la ausencia de reservas metabólicas, el cerebro requiere un aporte continuo de sangre. Los niños tienen un flujo sanguíneo cerebral cercano a 50 mL/100 g/min el cual aumenta progresivamente durante la infancia hasta alcanzar un pico de 70 mL/100 g/min entre los 3 y 8 años y luego se alcanzan los niveles de adultos (33 a 55 mL/100 g/min) entre los 15 y los 19 años.

La presión intracraneana es la relación existente entre los volúmenes de líquido cefalorraquídeo, sangre y encéfalo y se expresa por la ecuación modificada de Monroe-Kellie:

$$K_{PIC} \sim V_{LCR} + V_S + V_E$$

**K<sub>PIC</sub>** = Presión intracraneana

**V<sub>LCR</sub>** = Volumen de líquido cefalorraquídeo. Como la producción de líquido es constante, el volumen es modificado por flujos variables de absorción que dependen de la presión intracraneana.

**V<sub>S</sub>** = Volumen sanguíneo. El volumen venoso depende de las presiones intracraneana e intratorácica. El volumen arterial depende de mecanismos autorreguladores, de la PCO<sub>2</sub> arterial y por lo tanto puede disminuirse por medio de hiperventilación.

**V<sub>E</sub>** = Volumen del encéfalo. Es estable, excepto cuando ocurre edema cerebral.

Cuando ocurre un cuarto componente como un hematoma, el volumen se aumenta a expensas del líquido cefalorraquídeo y de la sangre venosa, pues se aumentan sus flujos de expulsión; de esta manera se puede acomodar inicialmente una masa en expansión, pero cuando éstos mecanismos se agotan, pequeños aumentos en el volumen de la masa, causan grandes aumentos en la presión intracraneana, lo que ocasiona disminución de la presión de perfusión cerebral. Cuando la masa alcanza un tamaño crítico, incrementos adicionales en el volumen provocan herniación de la masa encefálica.

El cerebro sano tiene mecanismos autoreguladores que le permiten mantener un flujo sanguíneo cerebral constante a través de un amplio rango de presiones sistémicas. La presión de perfusión cerebral es la diferencia entre la presión arterial media y la presión intracraneana. Elevaciones iniciales de la presión intracraneana se asocian con alzas en la presión arterial sistémica, pero los aumentos adicionales en la presión intracraneana provocan isquemia





cerebral y alteraciones en el nivel de conciencia; si la presión intracraneana iguala la presión arterial sistémica, ocurre la muerte.

### **Lesión Primaria**

La lesión cerebral primaria es el resultado del insulto mecánico, físico y de la absorción de energía que ocurre en el momento del accidente o trauma, que trae como consecuencia un daño variable del tejido neural, axonal, ruptura del parenquima cerebral y vascular con destrucción inmediata y permanente del tejido. La lesión primaria puede clasificarse como focal o difusa.

### **Lesión Cerebral Secundaria**

Es la respuesta bioquímica y celular al trauma mecánico inicial, la cual puede aumentar la gravedad de la lesión primaria, llevando a una pérdida adicional de tejido no dañado por la lesión primaria. En la lesión secundaria también se incluyen las alteraciones fisiológicas asociadas al evento traumático inicial (hipoxia, hipotensión, isquemia, hipertermia), que pueden causar daño adicional al tejido cerebral. El principal propósito de la atención inicial del paciente con trauma craneoencefálico severo es evitar al máximo el daño producido como consecuencia de la lesión secundaria agravada por hipoxia, hipotensión e hipercapnia.

#### **Principales Diferencias de los niños con Respecto a su Respuesta a los Traumas Craneoencefálicos.**

- Los mecanismos causantes de trauma craneoencefálico en niños son diferentes de los del adulto. Las caídas predominan en lactantes y en niños mayores predominan las lesiones dependientes de actividades recreativas y de accidentes relacionados con vehículos. En adolescentes predominan las lesiones relacionadas con actividades deportivas y accidentes relacionados con vehículos de alta velocidad. En todos los rangos de edad, los accidentes automovilísticos son la primera causa de muerte secundaria a trauma craneoencefálico. El maltrato siempre debe tenerse en cuenta como una causa de trauma craneoencefálico en niños.
- Aunque en términos generales, los niños se recuperan mejor que los adultos, los niños menores de 3 años con lesión craneoencefálica severa, tienen un peor pronóstico que el de los niños mayores.
- Los niños con fontanela abierta y suturas móviles, toleran mejor la expansión de una masa intracraneana. Por lo tanto, una fontanela abombada o una diástasis de las suturas craneanas en un lactante que no se encuentra en coma, deben ser tratados como una lesión severa.



- En todos los grupos de edad pediátrica son más frecuentes los hematomas subdurales que los hematomas epidurales.
- En los niños, es frecuente la presencia de convulsiones luego de un traumatismo craneoencefálico; generalmente son limitadas. Si son recurrentes deben investigarse mediante tomografía computarizada.
- En el niño son menos frecuentes las lesiones focalizadas por efecto de masa que en el adulto, pero es más frecuente la presencia de elevación de la presión intracraneana sin la presencia de masa.
- La escala de Coma de Glasgow debe modificarse en la graduación verbal cuando se aplica en niños menores de 5 años.
- Los niños menores pueden sufrir hipotensión sistémica por una lesión en el cráneo con pérdida de sangre en el espacio sub-galeal o epidural. Este tipo de presentación es rara pero debe ser tomada en cuenta ante la presencia de shock hipovolémico traumático de causa no explicada.

## Reanimación

En el paciente con trauma craneoencefálico el proceso de reanimación inicial debe seguir el ABCDE del trauma.

**Vía aérea, inmovilización de la columna cervical (A) y Respiración (B):** es extremadamente importante asegurar oxigenación y ventilación adecuada en el paciente con trauma craneoencefálico. La hipoxia y la hipercapnia afectan al cerebro lesionado pues ocasionan vasodilatación compensatoria que aumenta el flujo sanguíneo cerebral y por lo tanto la presión intracraneana.

Las indicaciones para realizar intubación de un paciente con trauma craneoencefálico son: estado de coma (Escala de Coma de Glasgow de 8 o menos), signos clínicos de hipertensión craneana, hipoxia o hipercapnia, trauma severo del tórax o de la vía aérea que dificulte una ventilación eficaz, problemas respiratorios asociados, incapacidad para mantener una vía aérea permeable debido al estado neurológico.

No se recomienda la intubación nasotraqueal en el paciente con trauma craneoencefálico, puesto que los niños tienen una laringe más anterior; por la necesidad de flejar una columna cervical potencialmente lesionada y por la necesidad de intentos múltiples que pueden agravar la hipoxia y la hipercapnia. En pacientes en apnea o con fracturas faciales, esta técnica está contraindicada. Por lo tanto la vía aérea debe asegurarse de la forma más rápida y segura, por lo que se prefiere la técnica orotraqueal con inmovilización de la columna cervical por medio de un ayudante.



**Circulación (C):** en el paciente con trauma craneoencefálico es de primordial importancia restaurar la circulación. Está reevaluado el concepto que los pacientes con trauma craneoencefálico deben ser manejados con restricción de líquidos. La hipotensión aumenta la mortalidad en los pacientes con trauma craneoencefálico y este fenómeno es más acentuado en niños que en adultos. Nunca deben usarse líquidos hipotónicos puesto que aumentan el agua intracerebral. La presencia de hipertensión progresiva, bradicardia y frecuencia respiratoria disminuída (respuesta de Cushing) indica un aumento súbito de la presión intracraneana y generalmente indica la necesidad de una intervención quirúrgica inmediata. La hipertensión asociada a hipertermia indica disfunción cerebral autónoma.

### Evaluación Primaria de las Lesiones Craneanas

Se deben datos acerca de la historia clínica y de los mecanismos de la lesión.

#### Miniexamen neurológico

Durante la fase de evaluación inicial la nemotecnia **AVDI** acompañada de un examen neurológico dirigido a la detección de las alteraciones neurológicas obvias que ayuden a detectar aquellas lesiones que requieren tratamiento quirúrgico urgente.

**A** - Alerta

**V** - Responde a estímulos **V**erbales

**D** - Responde a estímulos **D**olorosos

**I** - **I**nconsciente

El miniexamen neurológico debe repetirse periódicamente y debe evaluar:

- **Nivel de conciencia:** el nivel de conciencia se evalúa en forma completa con la Escala de Coma de Glasgow.
- **Examen pupilar:** las pupilas se evalúan en función de su simetría y la respuesta a la luz. Una diferencia de 1 mm de diámetro es anormal. La respuesta a la luz se evalúa juzgando la rapidez en la respuesta.
- **Debilidad lateralizada de una extremidad:** los movimientos espontáneos se observan buscando simetría. Si el movimiento espontáneo es mínimo se evalúa la respuesta al estímulo doloroso; un retraso en el inicio del movimiento, respuesta motora disminuida o necesidad de una mayor intensidad del estímulo en un lado representan alteración. Un déficit motor francamente lateralizado es sugestivo de una lesión con efecto de masa.



Aquellos pacientes que presentan anomalías en los tres componentes del examen tienen una lesión con efecto de masa que requiere tratamiento quirúrgico.

### Escala de Coma de Glasgow

Permite evaluar en forma cuantitativa el nivel de conciencia del paciente. La escala debe aplicarse durante la fase de evaluación secundaria.

<b>Escala de Glasgow para Niños</b> <b>Aplicar en niños menores de 4 años</b>		
<b>Apertura Ocular</b>		<b>Puntaje</b>
Espontánea		4
Reacción al habla		3
Reacción al dolor		2
Sin respuesta		1
<b>Mejor Respuesta Motora</b>		
Espontánea (obedece órdenes verbales)		6
Localiza el dolor		5
Retira en respuesta al dolor		4
Respuesta anormal en flexión al dolor (postura de decorticación)		3
Respuesta anormal de extensión al dolor (postura de descerebración)		2
No responde		1
<b>Mejor Respuesta Verbal</b>		
Sonríe, localiza el sonido, sigue objetos, interactúa		5
<b>Llanto</b>	<b>Interacción</b>	
Consolable	Inapropiada	4
Consolable por momentos	Llanto, gemido	3
Inconsolable	Irritable, inquieto	2
No responde	No responde	1
<b>TOTAL DEL GLASGOW (3-15)</b>		<b>3-15</b>

<b>Escala de Glasgow para Adultos</b> <b>Aplicar en niños mayores de 4 años</b>		
<b>Apertura ocular</b>		<b>Puntaje</b>
Espontánea (ojos abiertos y parpadeando)		4
Reacción al habla (sin demandar específicamente que abra los ojos)		3
Reacción al dolor (el estímulo no debe aplicarse sobre la cara)		2
Sin respuesta		1
<b>Mejor Respuesta Motora</b>		
Se registra la mejor respuesta motora obtenida en cualquiera de las extremidades, aunque exista una peor respuesta en otras		
Espontánea (obedece órdenes verbales)		5
Localiza el dolor		4
Retira en respuesta al dolor		3
Respuesta anormal en flexión al dolor (postura de decorticación)		2
Respuesta anormal de extensión al dolor (postura de descerebración)		1
No responde		1
<b>Mejor Respuesta Verbal</b>		
Si el paciente no puede hablar por encontrarse intubado, debe documentarse este hecho		
Orientado (conoce nombre, edad, etc)		5
Desorientado (contesta algunas preguntas)		4



Palabras inapropiadas (exclamaciones, incoherencias con algunas palabras intelegibles)	3
Solamente sonidos	2
Ninguna	1
<b>TOTAL DEL GLASGOW (3-15)</b>	<b>3-15</b>

La Escala de Coma de Glasgow permite *categorizar a los pacientes*. Un paciente en coma es aquel que no tiene apertura palpebral, no obedece órdenes y no puede pronunciar palabras; por lo tanto todos los pacientes con una Escala de Coma de Glasgow de menos de 8 puntos y la mayoría con un puntaje de 8 están en coma.

De igual manera, evalúa la severidad del traumatismo así:

- *Trauma severo*: Escala de Coma de Glasgow menor o igual a 8
- *Trauma moderado*: Escala de Coma de Glasgow entre 9 y 12 puntos
- *Trauma menor*: Escala de Coma de Glasgow entre 13 y 15 puntos

Los propósitos del examen neurológico son determinar la gravedad de la lesión y detectar cualquier deterioro. Independientemente del resultado de la Escala de Coma de Glasgow, un paciente con cualquiera de los siguientes signos, debe considerarse que tiene una lesión craneoencefálica grave:

- Anisocoria
- Déficit motor lateralizado
- Lesión abierta de cráneo con salida de líquido cefalorraquídeo o exposición de masa encefálica
- Deterioro neurológico
- Fractura deprimida de la bóveda craneana
- Disminución en la Escala de Coma de Glasgow de dos ó más puntos indica deterioro progresivo. Una disminución de 3 ó más puntos es un deterioro catastrófico. Estos cambios pueden ser precedidos por signos como cefalea progresiva o intensa, anisocoria por aumento de tamaño de una pupila o déficit motor lateralizado.

## Valoración Radiológica

### Radiografía simple de cráneo

Las radiografías de cráneo tienen muy poco valor en el manejo temprano de los pacientes con lesión craneoencefálica, excepto en las lesiones penetrantes. En general, el examen neurológico es más útil que las radiografías de cráneo.



### Tomografía axial computarizada

Es el procedimiento radiológico de elección para la evaluación de pacientes en quienes se sospecha trauma craneoencefálico grave. Excepto en aquellos pacientes con lesiones mínimas, todos los pacientes con trauma craneoencefálico, requerirán una tomografía en algún momento de su valoración, y por lo tanto si el paciente está siendo atendido en una institución que no cuente con este recurso diagnóstico, puede requerir traslado a un nivel de mayor complejidad. Antes de realizar una tomografía el paciente debe haber recibido la valoración y reanimación primarias completas, y debe asegurarse que durante su traslado y realización de la tomografía esté acompañado por un médico debidamente capacitado para manejar pacientes con trauma craneoencefálico grave, y que además se brinde el monitoreo adecuado de los signos vitales. Para asegurar una calidad adecuada de la tomografía puede ser necesario tener al paciente intubado y sedado durante su realización. Es ideal que el neurocirujano evalúe al paciente antes que sea sedado y se realice la tomografía.



Otras pruebas

La punción lumbar, el electroencefalograma y la gammagrafía cerebral no están indicados durante el manejo inicial del paciente con trauma craneoencefálico.

## Tipos de Trauma Craneoencefálico en Niños

### Laceraciones del Cuero Cabelludo

En niños pueden ser causa de shock hipovolémico. Las heridas deben ser inspeccionadas en búsqueda de signos de fractura de cráneo, salida de líquido cefalorraquídeo o cuerpos extraños.

### Fracturas del Cráneo

Las fracturas de cráneo por sí mismas no son causa de déficit neurológico; muchas lesiones cerebrales graves pueden ocurrir sin fractura de cráneo concomitante, y muchas fracturas no se asocian con lesión cerebral. La presencia de una fractura de cráneo permite identificar a aquellos pacientes que tienen mayor probabilidad de presentar un hematoma intracraneano; por este motivo todo paciente con fractura de cráneo debe ser hospitalizado para observación y valoración por el neurocirujano.

#### Fractura lineal no deprimida

La mayoría de las fracturas de cráneo en niños son lineales. Con frecuencia se asocian a contusión y concusión. Aparecen en la radiografía como una línea



radiolúcida. Aquellas que cruzan los surcos vasculares arteriales o las líneas de unión ósea deben hacer sospechar la presencia de hemorragia epidural.

#### Fractura deprimida del cráneo

Constituyen entre el 7 y 10% de las lesiones craneoencefálicas en niños. Pueden ser clasificadas como simples o compuestas y ocurren con más frecuencia sobre el hueso parietal. Las fracturas compuestas son más frecuentes y se asocian con mayor frecuencia a laceraciones de la duramadre o de la corteza. Los criterios para cirugía incluyen depresión que excede el grosor de la tabla ósea, la presencia de un déficit neurológico secundario a compresión cerebral y fístula de líquido cefalorraquídeo secundaria a laceración de la duramadre. Se recomienda el uso de antibióticos profilácticos.

#### Fractura abierta del cráneo

Las fracturas abiertas de cráneo tienen comunicación directa entre los tejidos blandos y el tejido cerebral debido a una ruptura de la duramadre y por lo tanto presentan masa encefálica o salida de líquido cefalorraquídeo a través de la herida.

#### Fracturas de la base del cráneo

Se pueden sospechar en la radiografía de cráneo por la presencia de aire dentro del cráneo o por un seno esfenoidal opaco. Los principales signos clínicos que permiten el diagnóstico son:

- *Otorrea o rinorrea*: cuando el líquido cefalorraquídeo está mezclado con sangre puede ser difícil de detectar y se debe buscar el signo del doble halo, colocando una gota de sangre en un papel filtro; si el líquido cefalorraquídeo se encuentra mezclado con sangre, ésta permanecerá en el centro y se formarán uno o más anillo concéntricos más claros alrededor de la sangre.
- *Signo de Battle*: equimosis en la región mastoidea
- *Hemotímpano*
- *Ojos de mapache*: equimosis periorbitarias





Ojos de Mapache. Fractura de la Base del Cráneo

Cuando los hallazgos clínicos son sugestivos pero no diagnósticos el examen radiológico de elección es la tomografía de cráneo con ventana ósea. El tratamiento es conservador. No se recomienda el uso de antibióticos profilácticos. Si se sospecha fractura de base de cráneo está contraindicada la colocación de sonda nasogástrica y ésta debe insertarse a través de la boca.

### **Lesiones Cerebrales Difusas**

Se producen como consecuencia de un movimiento rápido de aceleración o desaceleración. Es importante diferenciar estas lesiones de las focales, pues las difusas no requieren cirugía de urgencia.

#### **Concusión**

La concusión se define como una alteración inmediata y transitoria de la función neurológica luego del trauma. El término concusión no implica ninguna alteración anatómica o fisiológica y el diagnóstico generalmente se realiza basado en los antecedentes. En su forma leve causa confusión temporal, amnesia y más comúnmente pérdida temporal de la conciencia. La gran mayoría de las manifestaciones neurológicas desaparecen antes de que el paciente llegue al hospital, por lo que cualquier anomalía neurológica observada en un paciente no debe ser atribuida de entrada a una concusión.

*Síndrome postconcusión:* en niños menores, la incidencia de convulsiones postraumáticas es mayor y también pueden presentar somnolencia, irritabilidad y alteraciones laberínticas. En niños mayores, es común la amnesia postraumática. Todas estas alteraciones que conforman el síndrome, son autolimitadas.



## Lesión axonal difusa

También se denomina lesión del tallo cerebral. Se caracteriza por un estado de coma prolongado, de días o semanas de duración. Es la causa más frecuente de estado de coma prolongado. Es un daño microscópico distribuido ampliamente a través del encéfalo y no requiere cirugía. Como la duración del estado de coma no puede ser determinada en el servicio de urgencias, el diagnóstico de esta lesión es importante, pues puede simular otro tipo de lesiones que son tributarias de un tratamiento quirúrgico de urgencia. La tomografía no muestra una lesión que ocupe espacio y el paciente permanece en estado de coma. Debido a la disfunción autonómica éstos pacientes pueden presentar fiebre, hipertensión arterial y sudoración.

## Lesiones Focales

Los esfuerzos para establecer un diagnóstico en el período inmediato después del trauma deben estar dirigidos hacia el diagnóstico de las lesiones focales, ya que son tratables y con frecuencia requieren cirugía de urgencias.

### Contusión

La contusión cerebral es frecuente en pediatría y representa áreas de cerebro lesionadas durante la lesión primaria o cuando el cerebro es forzado sobre las protuberancias óseas como resultado de fuerzas de aceleración y desaceleración. Las áreas más frecuentemente afectadas son los lóbulos temporal, frontal y occipital.

Las contusiones se presentan clínicamente durante la segunda fase de la lesión y causan manifestaciones neurológicas por efecto de masa, edema o hemorragia. Con frecuencia se asocian a concusión severa, con coma prolongado, confusión mental o estado de sopor.

En la tomografía se encuentran áreas hiperdensas focales rodeadas de áreas hipodensas.

Los pacientes con contusión deben ser hospitalizados para observación. Sólo requieren cirugía de urgencia cuando causan un efecto de masa importante generalmente producido por sangrado tardío dentro de la contusión. Los pacientes con intoxicación alcohólica aguda o crónica tienen mayor incidencia de sangrado tardío.

### Hemorragia intracraneana

Las hemorragias se clasifican como meníngeas o cerebrales. No tienen un cuadro clínico típico. El diagnóstico se hace por medio de tomografía. El hematoma epidural y el hematoma intracerebral del lóbulo temporal pueden



dar los mismos síntomas y signos puesto que ambas producen herniación tentorial.

El factor tiempo es fundamental en el diagnóstico y manejo de estas lesiones. Los hematomas epidurales, de origen arterial se desarrollan más rápidamente (4-6 horas para hacerse clínicamente aparentes) que los hematomas subdurales de origen venoso (12-14 horas), sin embargo en niños, estas lesiones pueden hacerse evidentes en periodos muy cortos de tiempo.

#### Hemorragia meníngea

- *Hematoma epidural agudo*

Casi siempre es debido a la ruptura de una arteria de la duramadre, generalmente la arteria meníngea media. Es una lesión rara, pero rápidamente fatal. La presencia de una fractura lineal de cráneo en las áreas parietal o temporal se asocia con frecuencia a esta lesión, pero este hallazgo no es requisito indispensable para establecer el diagnóstico.

Los síntomas y signos típicos son:

- Pérdida de la conciencia (concusión), seguida de un intervalo lúcido (que no es completo)
- Depresión secundaria del estado de conciencia
- Hemiparesia del lado opuesto
- Pupila fija y dilatada del lado de la lesión. En raras ocasiones la pupila dilatada puede estar en el lado opuesto y la hemiparesia en el mismo lado del hematoma)
- El paciente lúcido se encuentra adormilado y se queja de cefalea severa localizada.

El tratamiento es intervención quirúrgica inmediata. El pronóstico mejora en cuanto más rápido se efectúe el tratamiento quirúrgico.

- *Hematoma subdural agudo*

En niños mayores son más comunes que los hematomas epidurales. Son el resultado de la ruptura de las venas comunicantes entre la corteza cerebral y la duramadre, pero también se producen por laceraciones cerebrales o lesiones de arterias corticales. Su efecto es de masa, pero además la lesión primaria cerebral subyacente es severa. El pronóstico no es bueno y existe una alta tasa de mortalidad.



- *Hemorragia subaracnoidea*

Es la forma más común de hemorragia postraumática. Ocasiona líquido cefalorraquídeo hemorrágico y signos de irritación meníngea (meningitis química) como cefalea, fotofobia, rigidez de nuca y somnolencia. El tratamiento es conservador. La punción lumbar puede no ser necesaria ya que el diagnóstico puede realizarse por tomografía.

#### Hemorragias y laceraciones cerebrales

- *Hematomas intracerebrales*

Las hemorragias cerebrales pueden ocurrir en cualquier sitio y la tomografía permite su localización exacta. Se asocian con frecuencia a daño axonal difuso.

- *Lesiones por empalamiento*

Ningún elemento extraño que sobresalga del cráneo debe ser manipulado, excepto por un neurocirujano.

- *Heridas por arma de fuego*

La mortalidad está en relación directa con la velocidad y el calibre del proyectil. Los pacientes con Escala de Coma de Glasgow menor de 6 al ingreso tienen una mortalidad elevada. La tomografía es muy útil en la planeación del abordaje quirúrgico cuando es necesaria una operación.

#### **Convulsiones postraumáticas**

Las convulsiones postraumáticas son más frecuentes en niños que en adultos. Las convulsiones postraumáticas pueden dividirse en tempranas y tardías. Las tempranas son aquellas que ocurren en la primera semana luego de la ocurrencia del trauma y en el grupo de la edad pediátrica en este grupo se incluyen las convulsiones por impacto, que ocurren inmediatamente después del trauma, las cuales son autolimitadas y no requieren ningún tratamiento. Si las convulsiones son recurrentes, se debe realizar una tomografía. Las convulsiones tempranas pueden ser manejadas con Fenitoína y algunos estudios indican el uso de Fenitoína profiláctica disminuye la aparición de convulsiones postraumáticas tempranas en pacientes con trauma craneoencefálico grave. La dosis de Fenitoína en niños es de 15-20 mg/kg administrados en un bolo de 0.5 mg a 1.5 mg/kg/minuto y en dosis de mantenimiento de 4 a 7 mg/kg/día.

Las convulsiones tardías son menos frecuentes en niños. Se asocian a factores de riesgo tales como heridas penetrantes, lesión del parenquima cerebral y



hemorragia intracerebral. No se recomienda realizar profilaxis a largo plazo pues no se ha demostrado beneficio y puede aumentarse el riesgo de convulsiones y pueden ocurrir efectos deletéreos sobre el comportamiento.

## Trauma Craneoencefálico Secundario a Maltrato

### Síndrome del niño sacudido

Una de las principales causas de trauma craneoencefálico grave en niños menores es el maltrato. Más del 80% de las muertes por trauma craneoencefálico en niños menores de 2 años son secundarias a maltrato. Con frecuencia no se sospecha ni se diagnostica. Su fisiopatología puede depender de un trauma directo sobre el cráneo o de una lesión por tracción sobre el tallo cerebral. El daño secundario se ve agravado en éstos pacientes pues la consulta con frecuencia es tardía. Este tipo de lesión se debe sospechar por las siguientes claves:

- Consulta tardía
- Historia clínica que no es compatible con las lesiones presentadas
- Divergencias entre la información proporcionada por diferentes personas
- Presencia de lesiones adicionales como fracturas de extremidades (*"la presencia de fracturas no explicadas en los huesos largos amerita investigar un hematoma subdural"* Caffey), cicatrices múltiples o antecedentes de quemaduras.

La presentación clínica es la de un lactante letárgico o irritable y en el niño consciente es frecuente la presencia de vómito. Los niños con lesiones graves presentan convulsiones, apnea o coma profundo. La fontanela anterior, si es permeable se encontrará tensa. Siempre debe realizarse un examen de fondo de ojo; pues la presencia de hemorragias retinianas es un hallazgo típico de este tipo de lesión y rara vez es vista en otros tipos de trauma craneoencefálico grave. La tomografía muestra hemorragia subaracnoidea o subdural que en forma característica son de localización interhemisférica. La resonancia magnética nuclear es la modalidad radiológica de elección para evaluar los casos de abuso y es útil además para evaluar la edad de los hematomas traumáticos. La presencia de edema cerebral difuso con imágenes de baja densidad en la tomografía implica mal pronóstico en cuanto a sobrevida y recuperación neurológica.



## Manejo de Urgencia del Trauma Craneoencefálico en Niños

Luego de realizar la evaluación inicial y la reanimación adecuada, la atención del paciente con trauma craneoencefálico debe enfocarse hacia lograr un diagnóstico específico para decidir qué pacientes requieren de una intervención quirúrgica de urgencia. Para tomar esta decisión se requiere la intervención de un neurocirujano. Las fracturas abiertas de cráneo, las grandes fracturas deprimidas y las lesiones con efecto focal de masa intracraneana requieren cirugía de urgencia inmediata.

Luego de realizar el miniexamen neurológico y de determinar el nivel de conciencia por medio de la Escala de Coma de Glasgow, la prioridad es determinar si el paciente presenta o no una masa expansiva. Ante una Escala de Coma de Glasgow de 8 o menor, debe determinarse si las pupilas están desiguales o si existe un déficit motor lateralizado; si existe alguno de éstos dos signos el diagnóstico debe ser el de una lesión focal (hematoma epidural, subdural, intracerebral o contusión extensa) y debe entonces prepararse al paciente para realizar cirugía de urgencia y se deben tomar medidas para tratar la hipertensión intracraneana.

Si el paciente se encuentra comatoso, pero sus pupilas son simétricas y no existe déficit motor, la causa más probable de su estado es una lesión axonal difusa asociada a edema cerebral o isquemia cerebral, pero no se debe descartar del todo la presencia de una lesión expansiva. En este tipo de pacientes deben tomarse medidas para disminuir la presión intracraneana y debe realizarse una tomografía.

Los pacientes con Escala de Coma de Glasgow mayor de 8 puntos pueden tener una lesión expansiva. Si existe anisocoria o déficit motor lateralizado debe sospecharse una lesión focal que aún no ha comprimido el tallo cerebral y debe realizarse una tomografía de urgencia. Si existe simetría pupilar y respuesta motora normal, debe descartarse una lesión craneana abierta buscando la presencia de líquido cefalorraquídeo en la herida, oídos o nariz.

Nunca debe darse de alta a un paciente con trauma craneoencefálico aún leve y con examen neurológico normal que se encuentre bajo el efecto de alcohol o drogas. Nunca debe suponerse que una alteración del estado mental es debida a efectos de estas sustancias.



## Manejo del Trauma Craneoencefálico Mínimo en Niños

Se define al niño con trauma craneal mínimo como aquel que tiene estado mental normal en el momento del examen inicial, que no tiene hallazgos focales o anormales al examen neurológico (incluyendo fondo de ojo) y que no tiene evidencia de fractura de cráneo (hemotímpano, signo de Battle o depresión ósea palpable). También se incluye en este grupo a niños que presentan pérdida de conciencia menor de 1 minuto, que tuvieron una convulsión o vomitaron inmediatamente después del trauma o que presentan cefalea o letargia. En este grupo NO se incluyen pacientes en quienes no se observó la pérdida de conciencia o con sospecha de lesión de columna cervical. Otros parámetros de exclusión son la presencia de diátesis hemorrágica, déficit neurológico previo al trauma, sospecha de maltrato o intoxicación por drogas o alcohol. Tampoco deben incluirse aquellos que son evaluados luego de 24 horas de ocurrido el trauma.

- *Pacientes con trauma craneoencefálico cerrado menor sin pérdida de conciencia.*

Luego de realizar la historia clínica y un examen físico y neurológico completo, se recomienda realizar observación en el hospital o en casa por un período de 24 horas; en este último caso debe asumir la responsabilidad un adulto a quien se le han explicado claramente los signos de alarma; igualmente se recomienda tener escritos los signos de alarma en un folleto que se debe entregar a la persona a cargo de la observación. No se requiere tomar radiografías de cráneo ni tomografía en este grupo de pacientes. En casos especiales, como el paciente con hematoma del cuero cabelludo sobre el área de la arteria meníngea media, debe prevalecer el criterio clínico y si se requiere un estudio radiológico, debe realizarse una tomografía de cráneo.

- *Pacientes con trauma craneoencefálico cerrado menor con pérdida breve de conciencia (menos de 1 minuto).*

Luego de realizar la historia clínica y un examen físico y neurológico completo, se recomienda realizar observación en el hospital o en casa; en este último caso debe asumir la responsabilidad un adulto a quien se le han explicado claramente los signos de alarma. Los niños con pérdida de conciencia, o que presentan cefalea o vómito al momento de la evaluación tienen una prevalencia de lesión intracraneal detectable en la tomografía entre 0 a 7% y entre 2 a 5% requerirán intervención neuroquirúrgica. La Academia Americana de Pediatría, basada en evidencia limitada, recomienda la observación y la tomografía de cráneo como pauta de manejo. Si la tomografía es normal, la observación se puede realizar en la casa. Las radiografías de cráneo tienen una utilidad muy limitada en la evaluación de este tipo de pacientes.



## Manejo del Paciente con una Urgencia Neurológica Inmediata

La prioridad en manejo de estos pacientes es proteger al cerebro de una lesión secundaria manteniendo un metabolismo cerebral adecuado y previniendo y tratando la hipertensión endocraneana.

*Mantenimiento de las necesidades metabólicas del cerebro:* la hipoxia y la isquemia producen un aporte insuficiente de sustratos al cerebro. Las principales sustancias requeridas son oxígeno y glucosa. Aunque la hipoglicemia en el paciente traumatizado adulto es rara, los lactantes menores pueden sufrir hipoglicemia con facilidad. Debe evitarse la hiperglicemia. Se recomienda la administración de oxígeno suplementario para mantener una pO<sub>2</sub> arterial superior a 80 mmHg. Si es necesario se debe transfundir al paciente para lograr niveles adecuados de hemoglobina. El flujo sanguíneo cerebral depende de la presión arterial sistémica y de la presión parcial de CO<sub>2</sub> arterial.

*Prevención y tratamiento de la hipertensión intracraneana:* además de la lesión con efecto de masa, la congestión vascular aguda y el edema cerebral pueden complicar la lesión primaria y agravar la hipertensión intracraneana. Las medidas a instituir preferiblemente deben estar asesoradas por el neurocirujano.

- *Hipocapnia inducida:* la eucapnia, definida como una PaCO<sub>2</sub> entre 35 y 40 mm Hg es el objetivo terapéutico inicial en el tratamiento de la fase aguda del niño con trauma craneoencefálico grave. La hiperventilación se ha utilizado para disminuir la lesión cerebral secundaria a isquemia; sin embargo la perfusión cerebral durante el primer día luego del trauma es menos de la mitad de la encontrada en pacientes normales. Por lo tanto la prioridad es evitar la isquemia y no manejar la hiperemia. **La hiperventilación agresiva reduce el flujo cerebral.** El evitar la hiperventilación en las primeras 24 horas luego de una lesión cerebral aguda puede mejorar la recuperación de la función neurológica.
- *Control de líquidos:* la restricción en el suministro de líquidos en el paciente con trauma craneoencefálico origina hipovolemia secundaria que puede contribuir al daño cerebral secundario. La restricción de líquidos no tiene ningún efecto en el desarrollo de edema cerebral.
- *Diuréticos:* en el servicio de urgencias, el manitol sólo debe ser utilizado una vez el paciente se encuentre en condición de normovolemia. El manitol no debe ser utilizado durante la fase inicial de reanimación a no ser que exista un deterioro neurológico rápidamente progresivo o signos de herniación transtentorial. La dosis de manitol en niños es de 0.5 a 1 g/kg. En adultos es de 1 g/kg. Su uso sólo está indicado una vez se logra el estado normovolémico.





- *Corticoesteroides*: no se recomienda el uso de esteroides en el tratamiento de las lesiones craneoencefálicas agudas.

### **Lecturas Recomendadas**

Colegio Americano de Cirujanos. Manual del Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma. Primera Impresión. 1994.

Committee on Quality Improvement, American Academy of Pediatrics. Commission on Clinical Policies and Research. American Academy of Family Physicians. Aap committee on quality improvement, 1992-1997. The Management of Minor Closed Head Injury in Children. Pediatrics. Vol 104(6). December, 1999.

Gruber DP, Brockmeyer DL, Walker ML. Head Injuries in Children. En Pediatric Surgery. Ashcraft KW. Third Edition. W.B. Saunders. pp 217-229. 2000.

Harris BH, Stylianos S. Special Considerations in Trauma: Child Abuse and Birth Injuries. En Pediatric Surgery. O'Neill JA, Rowe MI, Grosfeld JL, Fonkalsrud EW, Coran AG. Fifth Edition. Mosby. pp 359-365. 1998.

King BS, Gupta R, Narayan RK. The early assessment and intensive care unit management of patients with severe traumatic brain and spinal cord injuries. Surgical Clinics of North America. Vol 80(3). June, 2000.

Mansfield TR. Head Injuries in Children and Adults. Critical Care Clinics. Vol 13(3). July, 1997.

Ward JD. Pediatric Issues in Head Trauma. New Horizons. Vol 3(3). August, 1995.



## CAPÍTULO X

# TRAUMA RAQUIMEDULAR EN NIÑOS

### OBJETIVOS

- Conocer las características anatómicas específicas de la columna vertebral en los niños.
- Identificar los diferentes tipos de lesiones vertebrales
- Conocer las diferentes técnicas de inmovilización
- Conocer las diferencias radiológicas de la columna vertebral en niños



Todo médico debe saber y estar consciente en cada momento que la manipulación no juiciosa o los movimientos e inmovilización inadecuada pueden causar lesión medular adicional y empeorar el pronóstico general del paciente.

La existencia de una lesión de la columna vertebral debe siempre ser sospechada y se debe mantener la inmovilización adecuada del paciente hasta que se obtengan las radiografías preliminares y se descarten las fracturas o fracturas-luxaciones.

Es importante que el médico recuerde que, mientras el paciente esté inmovilizado, la evaluación de la columna puede ser diferida con seguridad, especialmente en presencia de inestabilidad sistémica. Es la inmovilidad del paciente no inmovilizado con lesiones de la columna inestables no reconocidas, la que pone en riesgo de lesión a la médula espinal.

Las lesiones significativas de la columna en niños son menos frecuentes que en los adultos, sin embargo, el 2% de los niños menores de 6 años con trauma craneoencefálico grave, presentan lesión de la columna cervical.

## Epidemiología

En niños es más común el trauma craneoencefálico que el trauma de la columna vertebral, y el trauma de la columna es menos frecuente que en la población adulta. Sin embargo, cuando un niño sufre lesión de la columna vertebral, es más probable que ésta ocurra en la columna cervical; 75% de las lesiones de la columna vertebral en niños hasta los 8 años de edad ocurren en la columna cervical; entre los 8 y 14 años de edad, 60% de las lesiones son cervicales, y luego de los 14 años de edad el patrón es similar al del adulto, en quienes las lesiones cervicales son las menos frecuentes. 60-70% de las lesiones de columna cervical en niños ocurren en mayores de 12 años.

La causa más frecuente de lesión de columna vertebral en niños son los accidentes automovilísticos, ya sea como pasajeros o peatones. La segunda causa de lesión son las caídas, especialmente en niños menores de 8 años. En la edad escolar, las lesiones deportivas adquieren importancia. Las heridas por arma de fuego son un factor causante en todos los grupos de edad pediátrica.

Muchas de las lesiones de la médula espinal en niños no implican sección, sino compresión y contusión.



## Anatomía

### Particularidades anatómicas de la columna cervical en los niños

El punto de apoyo del movimiento cervical es mayor debido al mayor tamaño de la cabeza en los niños y se desplaza caudalmente a medida que ocurre el crecimiento. En niños menores de 8 años, la movilidad máxima de la columna cervical ocurre en la región entre C1 y C3; entre 8 y 12 años el punto de apoyo de flexión de la columna cervical cambia a C3-C5 y en los niños mayores de 12 años se encuentra entre C5 y C6 como ocurre en los adultos. Por lo tanto entre más joven el niño, mayor es el riesgo de sufrir lesiones de la columna cervical superior.

Las vértebras se encuentran parcialmente osificadas.

Los ligamentos pueden llegar a ser más fuertes que los huesos y en niños menores existe un mayor potencial de estiramiento que supera al de la medula espinal.

Las cápsulas articulares son más flexibles.

Las superficies articulares son más horizontales y planas.

Los procesos uncinados se encuentran poco desarrollados.

Puede ocurrir lesión de la medula espinal sin que exista anomalía radiológica, especialmente en niños menores de 8 años. Hasta dos terceras partes de los niños con lesión de la médula espinal pueden tener un estudio radiológico normal. Por lo tanto ante la sospecha de lesión medular, debe predominar el criterio clínico sobre el radiológico.

### Historia del Trauma

Se debe sospechar la existencia de una lesión asociada de la columna cervical en todo paciente que ha recibido un traumatismo por encima de la clavícula o con traumatismo craneoencefálico en un paciente inconsciente. Toda lesión producida por accidente de vehículos a altas velocidades debe despertar la sospecha de lesión vertebral o medular concomitante.



## Evaluación General

Los pasos a seguir en el paciente con sospecha de lesión de columna vertebral son los mismos aplicados a todos los demás pacientes politraumatizados, pero el examen debe realizarse con el paciente en posición neutra sin realizar ningún movimiento de la columna, ya sea de extensión, flexión o rotación. En niños es difícil disponer de todos los tamaños necesarios de collar cervical, por este motivo en este grupo de edad debe hacerse énfasis en asegurar o fijar la cabeza a una tabla de columna, reforzando la inmovilización del cuello con férulas bilaterales. Idealmente el orificio auditivo externo debe estar alineado con el hombro en el plano coronal para evitar la flexión y el desplazamiento anterior. Con el propósito de proteger los segmentos torácico y lumbar, deben inmovilizarse no sólo la cabeza y el cuello sino también el tórax, la pelvis y las extremidades inferiores.

Si el paciente se encuentra consciente, le será posible identificar dolor en el sitio de la lesión, pero la parálisis y la pérdida de sensibilidad pueden ocultar lesiones intraabdominales o de las extremidades inferiores. Si el paciente se encuentra inconsciente, y el trauma se debe a caída o accidente, se debe sospechar la presencia de una lesión de columna cervical si existe alguno de los siguientes signos:

- Arreflexia flácida, especialmente con un esfínter rectal sin tono.
- Respiración diafragmática
- Capacidad de flexión, pero no de extensión del codo
- Dolor con la aplicación de un estímulo doloroso por encima, pero no por debajo de la clavícula.
- Hipotensión acompañada de bradicardia, en ausencia de hipovolemia.
- Priapismo, muy raro, pero característico.

La inmovilización debe sostenerse hasta que el paciente sea evaluado por un neurocirujano o un ortopedista.



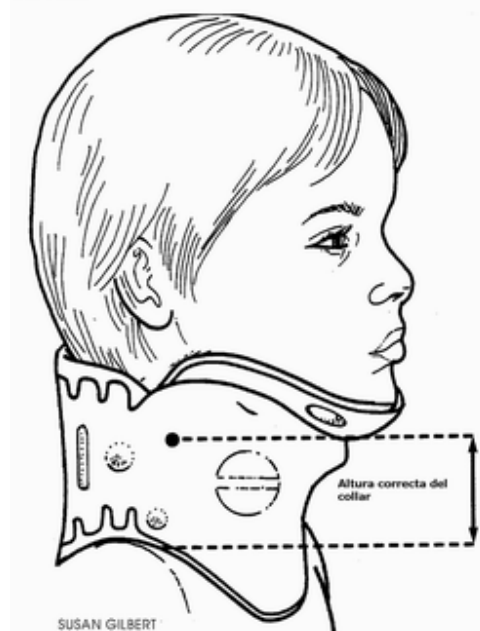
Inmovilización Cervical en un Lactante



Inmovilización cervical desde adelante y desde atrás



**Colocación Correcta del Collar Cervical**





Empaquetamiento del paciente con sospecha de lesión de medula espinal

### **Evaluación Vertebral y Neurológica**

La valoración de un niño que puede tener una lesión de columna cervical no es fácil, especialmente en el niño temeroso que asiste sin familiares a la sala de urgencias. Por otra parte las radiografías son difíciles de interpretar debido a las variantes normales y puede ocurrir lesión sin anomalía radiológica. El primer principio de manejo es inmovilizar la columna de todo niño que presenta una lesión potencial.





### Indicaciones para realizar inmovilización de la columna cervical en niños

- Trauma por fuerzas severas
- Accidentes por vehículo automotor
- Caídas de una altura mayor de la talla del niño
- Trauma asociado con clavados
- Molestias o dolor postraumático en espalda o cuello
- Limitación postraumática de la movilidad del cuello
- Síntomas o signos neurológicos postraumáticos
- Politraumatismo severo
- Eventos severos de aceleración y desaceleración que involucran a la cabeza
- Alteración en el nivel de conciencia luego del trauma
- Sospecha de lesión de la columna cervical por cualquier otra razón
- Trauma en un niño con columna cervical vulnerable
- Síndromes de Klippel-Feil, Morquio, Larsen, Down, mucopolisacaridosis, artritis reumatoidea y otros síndromes que afecten a la columna cervical
- Cirugía reciente sobre la columna cervical

### Signos de Alarma para Lesión de Columna Cervical

La tríada clásica de síntomas de lesión de la columna cervical son dolor local, espasmo muscular y limitación para los movimientos del cuello.

Busque los signos de shock medular (bradicardia con hipotensión): al shock medular se le denomina "shock caliente".

Identifique el patrón respiratorio: la parálisis de músculos intercostales ocasiona retracción del tórax y distensión abdominal durante el esfuerzo respiratorio.

Observe si existe movimiento espontáneo

Realice un examen neurológico rápido:

- Flexión del codo: C5
- Dorsiflexión de la muñeca: C6
- Extensión del codo: C7
- Flexión de la falange media del dedo medio: C8
- Abducción del quinto dedo: T1
- Flexión de la cadera: L2



- Extensión de la rodilla: L3
- Dorsiflexión del tobillo: L4
- Dorsiflexión del gran artejo del pie: L5
- Flexión del tobillo: S1
- La función vesical e intestinal son controladas entre S2 y S4
- La inervación del diafragma depende de C4

El examen de sensibilidad al dolor y al tacto debe ser realizado por separados puesto que los tractos nerviosos de las dos funciones corren por vías diferentes.

En el paciente con shock medular ocurre depresión transitoria o abolición de los reflejos por debajo del nivel de la lesión aguda; generalmente el shock medular resuelve en 24 horas. Los pacientes con shock medular pueden ser arrefléxicos sólo después desarrollan la hiperreflexia característica de lesión de neurona motora superior.

Durante el shock medular la contracción del esfínter rectal puede estar ausente. La presencia del reflejo bulbocavernoso indica el fin del shock medular. Si el reflejo retorna y el paciente no presenta sensación perianal, control anal voluntario o tono rectal, se confirma la presencia de lesión medular completa.

Identifique los probables síndromes medulares:

- *Síndrome medular anterior*: parálisis completa por debajo del nivel de la lesión, se pierde la sensación al dolor, pero se conserva la sensación al tacto.
- *Síndrome medular central*: la debilidad en los brazos es mayor que en las piernas y el compromiso vesical es variable.
- *Síndrome de Brown-Sequard*: el daño se encuentra localizado en un lado de la medula espinal, lo que resulta en parálisis y pérdida de la propiocepción y de la sensación al tacto por debajo del nivel de la lesión en el mismo lado, y pérdida de la sensación dolorosa y a la temperatura en el lado opuesto. El miembro que tiene la mejor función tiene la peor sensación y visceversa.
- *Síndrome de Horner*: ptosis, miosis y pérdida de sudoración en el mismo lado de la lesión.



## Estudios Radiológicos

Una vez el paciente se encuentre estable se deben obtener los estudios radiológicos. La radiografía lateral de cuello es el estudio estándar inicial a obtener. En esta proyección se deben identificar la base del cráneo, las siete vértebras cervicales y la primera vértebra torácica. En el momento de tomar la radiografía lateral se deben traccionar los hombros hacia abajo y si no se visualizan todas las vértebras cervicales y la primera torácica, se debe obtener una proyección en "posición del nadador". Si es necesario se solicitan proyecciones con boca abierta para odontoides y radiografía de tórax. En pacientes con radiografía lateral normal pero que presentan signos clínicos de lesión cervical se pueden obtener proyecciones adicionales tales como anteroposterior y oblicua. La tomografía puede confirmar la lesión y determinar el grado de estabilidad. Las radiografías con maniobras de flexión y extensión se deben realizar solamente bajo supervisión directa del neurocirujano. Si es necesario se obtendrán radiografías de columna toracolumbar en proyección antero posterior.

Al examinar las radiografías se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Diámetro anteroposterior del canal medular
- Contorno y alineamiento de los cuerpos vertebrales
- Desplazamiento de fragmentos óseos dentro del canal medular
- Fracturas lineales o conminutas de la lámina, pedículo o arcos neurales
- Edema de los tejidos blandos
- Simetría bilateral de los pedículos
- Altura de los espacios del disco intervertebral
- Alineamiento central de las apófisis espinosas
- Forma y contorno de los cuerpos vertebrales
- Alineamiento de los cuerpos vertebrales en la radiografía lateral
- En la radiografía lateral se debe evaluar la distancia entre la faringe y el borde anteroinferior de C3. El grosor de los tejidos blandos y prevertebrales debe ser menor de 5 mm entre la faringe y el cuerpo vertebral. El aumento de densidad de los tejidos es prueba indirecta de fractura, con más frecuencia de C2.

### Peculiaridades radiológicas en niños.

Al interpretar las radiografías de columna cervical en los niños se deben de tener en cuenta las variaciones normales que pueden confundir el diagnóstico.

- Pseudoluxación: el 40% de los niños menores de 7 años presentan un desplazamiento anterior de C-2 sobre C-3. A los 16 años de edad, el



20% aún presenta este fenómeno. Ocurre con menos frecuencia a nivel de C-3 y C-4. Cuando las articulaciones se estudian con movimientos de flexión y extensión se puede encontrar un desplazamiento de hasta 3 mm y 4 mm en menores de 8 años.

- En un 20% de los niños existe un aumento en la distancia entre la apófisis odontoides y el arco anterior de C-1, producida por el cartílago de crecimiento. Esta línea epifisiaria se encuentra en el 50% de los niños menores de 4 años y cierra normalmente a los 6 años de edad. Puede persistir una línea de fusión hasta los 11 años y puede simular una fractura. El espacio predental entre la apófisis odontoides y el arco anterior del atlas puede aparecer ensanchado en el 20% de los casos.
- En los niños hasta 16 años la ausencia de lordosis puede ser normal.
- El ensanchamiento anterior de los cuerpos vertebrales, el cual es normal en niños puede ser interpretada como una fractura por compresión.
- Los centros óseos de crecimiento y las sincondrosis pueden simular fracturas.
- En menores de 5 años la sincondrosis basilo-odontoidea aparece como una línea radiolúcida en la base de la apófisis odontoides.
- Entre los 5 y 11 años en la proyección para odontoides, la epífisis odontoidea apical aparece como una separación.
- El centro de crecimiento de las apófisis espinosas puede semejar una fractura de la punta.
- Los centros de osificación en el atlas pueden ser confundido con una fractura.

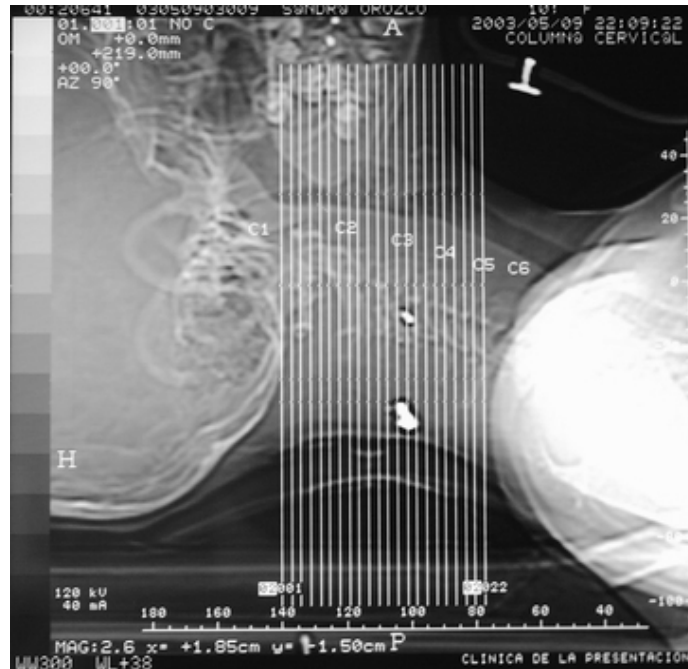
La radiografía inicial en todo paciente con sospecha de lesión cervical es una radiografía lateral de cuello con rayo horizontal, en posición de nadador; la cual debe incluir las siete vértebras cervicales y la primera dorsal. Evalúe el contorno convexo normal de la columna cervical (recuerde que los niños pueden carecer de la lordosis normal).



Radiografía Lateral del Cuello con Rayo Horizontal y en Posición de Nadador

Si existen hallazgos positivos al examen físico o si existen síntomas se deben obtener radiografías en flexión y extensión aún si las radiografías iniciales son normales. También deben obtenerse si existe fractura. La flexión y extensión deben ser activas; las maniobras pasivas pueden agravar la lesión. Si la maniobra puede implicar peligro debe realizarse una tomografía. La resonancia magnética es la mejor forma de evaluar la medula y las estructuras ligamentosas.





Ejemplos de Lesión de Columna Cervical

### **Síndrome de Lesión de la Medula Espinal sin Anomalía Radiológica** (*Sciwora: Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality*)

Este tipo de lesión depende las propiedades biomecánicas únicas de la columna de los niños ya explicadas y ocurre especialmente en menores de 8 años. El diagnóstico de este síndrome se ve complicado por la ocurrencia tardía de déficit neurológico hasta en un 27% de los casos. Muchas veces el paciente presentó debilidad, disestesias, entumecimiento en el momento del trauma que luego cedieron espontáneamente. El diagnóstico se realiza por medio de la resonancia magnética nuclear. Cualquier niño con historia de déficit neurológico transitorio o dolor de cuello luego de un episodio traumático debe tener inmovilizada la columna hasta no se aclare un diagnóstico.

### **Clases de Fracturas de la Columna Cervical**

*Fractura de C1 (atlas):* generalmente produce un estallido del anillo (fractura de Jefferson) y en una tercera parte se asocian con fractura de C2. Se observan mejor en una proyección con la boca abierta. En la radiografía lateral aparecen como una fractura de la lámina. En general son fracturas inestables y no se asocian con lesión medular.



*Subluxación rotatoria de C1:* Es frecuente en niños. Se diagnostica en la proyección para odontoides. La odontoides no está equidistante de las masas laterales debido a la rotación de C1 con respecto a ella.

*Luxación de odontoides (C2):* los traumas sobre C2 pueden desplazar la odontoides dentro del canal medular y ocurren como consecuencia de la lesión del ligamento transversal que fija la odontoides al arco posterior de C1. Se debe sospechar cuando el espacio anterior de C1 y la odontoides sea mayor de 3 mm. Puede presentarse sin lesión medular debido a la regla de los tres de Steel: un tercio del área del atlas está ocupado por la odontoides, un tercio por un espacio vacío y un tercio por la médula espinal. Por lo tanto en este tipo de lesiones la inmovilización es crítica durante el tratamiento inicial puesto que con facilidad se puede seccionar la médula.

*Fracturas de odontoides (C2):* son difíciles de diagnosticar en las radiografías de rutina y pueden requerir proyecciones adicionales o tomografía. Se dividen en tres tipos:

- Clase I: ocurren por encima de la base de la odontoides y son generalmente estables.
- Clase II: ocurren en la base de la odontoides y son inestables.
- Clase III: fractura de odontoides que se extiende al cuerpo vertebral

*Fracturas de los elementos posteriores de C2:* es la llamada "fractura del ahorcado". Es una fractura inestable.

*Fracturas y luxofracturas de C3 a C7:* los niños tienen un espacio prevertebral que corresponde a dos tercios del espacio prevertebral de C2. Esta distancia varía con la inspiración y espiración; por lo tanto el llanto y la espiración forzada aumentan la distancia entre la faringe y el borde anteroinferior de C3. Por debajo de la laringe, la imagen aérea de la tráquea está más distante de la vértebra debido a la interposición del esófago; a este nivel la distancia debe ser menor que el ancho del cuerpo vertebral. Son fracturas inestables entre C3 a C7 las siguientes: fractura con lesión de los elementos anteriores y de todos los posteriores; fractura con desplazamiento de un vértebra superior sobre una inferior de más de 3 mm y la fracturas con angulación entre dos vértebras contiguas mayor de 11 grados.

*Dislocaciones de las facetas:* las bilaterales producen lesiones inestables. Los signos radiológicos que deben hacer sospechar la lesión son: desplazamiento de la vértebra superior sobre la inferior menor de 25% indica lesión unilateral; si el desplazamiento es mayor de 50% se debe sospechar lesión bilateral; alteración en el alineamiento de las apófisis espinosas cervicales en la radiografía anteroposterior indica lesión unilateral.



*Lesiones de la médula espinal cervical:* el signo de la “gota de lágrima” significa que existe un fragmento óseo desprendido de la porción anteroinferior del cuerpo vertebra. Este signo que indica desplazamiento del disco o de un fragmento posterior del cuerpo vertebral hacia el canal.

## **Problemas Cervicales Especiales en la Edad Pediátrica**

*Subluxación atlantoaxial por rotación:* Esta condición con frecuencia se pasa por alto y se asocia con trauma menor. El niño se presenta con tortícolis; la cabeza se encuentra inclinada hacia un lado pero rotada hacia el contralateral. El espasmo muscular se encuentra en el lado hacia el cual apunta el mentón; en la tortícolis muscular espasmódica, el espasmo ocurre en el lado contrario. Los hallazgos neurológicos son raros. Una radiografía anteroposterior con la boca abierta puede ser útil para evaluar la rotación de C1 y la tomografía de C1 y C2 puede confirmar el diagnóstico. El manejo inicial incluye inmovilización cervical y analgésicos.

*Inestabilidad atlantoaxial en niños con síndrome de Down:* Los niños con síndrome de Down son propensos a presentar inestabilidad atlantoaxial, pero también presentan inestabilidad occipital-C1, hipoplasia de odontoides, hipoplasia del arco posterior de C1 y espondilolistesis de las vértebras cervicales medias. El 15% de los niños con síndrome de Down presentan inestabilidad atlantoaxial, pero rara vez el trauma inicia o hace progresar los síntomas neurológicos. Sin embargo, debe recordarse que los niños con síndrome de Down presentan factores de riesgo que deben tenerse en cuenta durante la atención inicial de un politraumatismo.

## **Fracturas de la Columna Toracolumbar en Niños.**

Este tipo de lesiones son raras en niños y constituyen entre el 2-3% de todas las lesiones en niños. Existen dos picos de edad: menores de 5 años y mayores de 10 años. El 25% de los niños con estas lesiones tienen una lesión neurológica asociada. Las principales causas son los accidentes automovilísticos, caídas, deportes, heridas por violencia y abuso. En este tipo de lesión también ocurre el síndrome de lesión de medula vertebral sin anomalía radiológica. A nivel de la columna toracolumbar, también existen diferencias con respecto al adulto: el núcleo pulposo inmaduro contiene mayor contenido de agua y por lo tanto actúa como una almohadilla que absorbe el trauma; a medida que el disco madura la carga vertical se concentra en la periferia de los platillos. Este cambio puede explicar la mayor incidencia de fracturas de platillos en niños y adolescentes, comparada con la mayor frecuencia de lesiones óseas en pacientes mayores. Al nacer, la médula termina a nivel de L3 y hacia los dos meses de edad se alcanza el nivel del adulto entre L1-2. El nivel neurológico en la columna inmadura es consistente





con los niveles del adulto luego del primer año de vida. Las lesiones de la columna en niños son más frecuentes en la región torácica que en la lumbar y esto se explica porque las vértebras lumbares crecen en mayor grado luego de los 2 años de edad. Debido a la rigidez de la caja torácica la mayoría de las lesiones son estables, pero el canal medular a este nivel es estrecho y las lesiones de la médula son generalmente completas. Las fracturas toracolumbares son generalmente inestables y producen signos vesicales e intestinales además de disminución de la sensibilidad y movimientos de los miembros inferiores en grados variables. Las fracturas lumbares producen signos clínicos similares a las toracolumbares, pero los signos clínicos provienen sólo del compromiso de la cola de caballo.

### **Tipos de lesiones de columna vertebral en niños**

La columna pediátrica alcanza muchas de las características radiológicas del adulto hacia los 8 años de edad, aunque los hallazgos pueden persistir hasta los 11 ó 12 años de edad. La estabilidad de la columna tiene muchas definiciones: la de primer grado es mecánica; la de segundo grado produce inestabilidad neurológica y las de tercer grado que producen inestabilidad mecánica y neurológica. Las lesiones pediátricas se dividen en cuatro tipos principales:

*Fracturas por flexión (compresión):* estas lesiones son relativamente comunes y ocurren con mayor frecuencia en la columna torácica. Generalmente afectan los segmentos anteriores; el segmento medio se encuentra intacto.

*Fracturas axiales:* Ocurren por compresión axial y afecta los segmentos anterior y medio. Pueden ser inestables y las estructuras medias son empujadas hacia el canal medular. Este tipo de lesión se identifica mejor con la tomografía computarizada

*Lesiones por flexión-distracción (por cinturón de seguridad):* La lesión se caracteriza por compresión de la columna anterior con distracción de los elementos medio y posterior ya sea en sus elementos óseos o ligamentosos. Estas lesiones se clasifican de acuerdo a la localización de la fractura en los elementos posteriores de la vértebra. Los niños son especialmente susceptibles a las lesiones por cinturón de seguridad debido al tamaño mayor de su cabeza, un centro de gravedad más alto comparado con el del adulto, escasa protección de los órganos torácicos y abdominales y escaso desarrollo de las crestas ilíacas las cuales sirven para anclar el cuerpo a los cinturones.

*Lesiones por fractura-dislocación:* son raras y ocurren la unión toracolumbar. Los tres componentes se ven afectados por compresión, con rotación y desgarramiento de la columna anterior, distracción y desgarramiento de la columna media y distracción, rotación y desgarramiento de la columna posterior. Lesionan los conos medulares o las raíces nerviosas. Estas lesiones son siempre inestables.



## Presentación clínica

La presentación clínica es similar a la del adulto. Es importante obtener información acerca del mecanismo que ocasionó el trauma. Siempre debe sospecharse abuso cuando la historia clínica relatada no coincide con el cuadro clínico. En los pacientes que usaban cinturones de seguridad en el momento del accidente son comunes las lesiones abdominales asociadas y las lesiones de columna por flexión-distracción. 20 a 30% de los pacientes presentan déficit neurológico.

A la palpación puede existir hipersensibilidad posterior en las apófisis espinosas y la musculatura paravertebral, indicando lesión de los ligamentos. El examen neurológico debe seguir los mismos parámetros especificados para la lesión cervical.

La radiografía simple permite una adecuada evaluación de las fracturas, el alineamiento y los desplazamientos. La tomografía debe utilizarse cuando se sospechan lesiones óseas; las fracturas vertebrales y de platinos se ven mejor con esta modalidad. Los tejidos blandos se observan mejor con la resonancia nuclear magnética.

## Tratamiento Específico

Todos los pacientes sospechosos de presentar lesión raquímedular deben permanecer inmovilizados con un collar cervical y una tabla de columna hasta que no se realice la valoración especializada y se defina el manejo definitivo. Si la columna es inestable se requiere de interconsulta urgente al neurocirujano.

La lesión primaria en el trauma raquímedular también es susceptible de la llamada lesión secundaria. La reanimación adecuada en la fase inicial de atención previene la hipoxia y la isquemia secundarias que pueden agravar el pronóstico de la lesión inicial.

*Esteroides:* Los pacientes que reciben esteroides a altas dosis en las primeras 8 horas luego del trauma, tienen una mejor recuperación de las funciones motoras y sensitivas. La dosis de metilprednisolona es de 30 mg/kg en bolo, seguida por 5.4 mg/kg/hora por 23 horas.

## Lecturas Recomendadas

Behrooz AA. Pediatric Spine Fractures. Orthopedic Clinics of North America. Vol 30(3). July, 1999.



Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal cord injury: Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. *New England Journal of Medicine*. Vol 322: 1405-1411. 1990.

Frohna WJ. Emergency Department Evaluation and Treatment of the Neck and Cervical Spine Injuries. *Emergency Medicine Clinics of North America*. Vol 17(4). Noviembre, 1999.

Hall DE, Boydston W. Pediatric Neck Injuries. *Pediatrics in Review*. Vol 20(1). January, 1999.

King BS; Gupta R, Narayan RK. The Early Assessment and Intensive Care Unit Management of Patients with Severe Traumatic Brain and Spinal Cord Injuries. *Surgical Clinics of North America*. Vol 80(3). June, 2000.

Schwartz GR, Wright SW, Fein JA, et al. Pediatric Cervical Spine Injury Sustained in Falls From Low Heights. *Annals of Emergency Medicine*. Vol 30(3). September, 1997.



## CAPÍTULO XI

### TRAUMA DE LAS EXTREMIIDADES

#### OBJETIVOS

- Conocer la fisiopatología propia de los niños con trauma músculo esquelético
- Conocer la semiología y los diferentes tipos de fracturas.
- Aprender a reconocer cuáles son las lesiones que ponen en riesgo la vida del paciente, la integridad y la funcionalidad de la extremidad.
- Adquirir la destreza para hacer el manejo inicial de las lesiones músculoesqueléticas.



## Introducción

El porcentaje de los pacientes con trauma que tienen fracturas es del 18%. El 37% de las fracturas ocurren en el hogar y el 20% se relacionan con actividades deportivas; menos del 10% de las fracturas en los niños ocurren como consecuencia de accidentes automovilísticos.

Las fracturas accidentales más comunes son las del radio distal y del húmero. *Siempre debe sospecharse maltrato en exista una fractura de los huesos largos en un paciente no ambulatorio.* La tibia se fractura más frecuentemente que el fémur. Los picos de incidencia más altos están entre los 1 y 2 años y entre los 13 y 18 años. El 22% de las fracturas involucran la placa de crecimiento y la incidencia de fracturas expuestas es del 3%.

La finalidad del tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas es brindar una buena calidad de vida, procurar una inmovilización temprana y prevenir deformidades y alteraciones del crecimiento.

## Fisiopatología

Los huesos de los niños están en constante cambio debido al crecimiento. La inmadurez del esqueleto, lo hace más susceptible para sufrir fracturas, en especial aquellas de la placa de crecimiento, puesto que se trata de una estructura débil. Los ligamentos son más resistentes que los huesos y los cartílagos. En los niños, el proceso de cicatrización es más rápido, y esto permite que se desarrolle un buen callo óseo, que en las diáfisis significa buen pronóstico, mientras que en los cartílagos produce deformidad.

Las fracturas pueden ocurrir en los cartílagos de crecimiento, en la epífisis, diáfisis, en la fisis o ser de tipo articular. Los patrones de las fracturas son longitudinales, transversas, oblicuas, espirales, impactadas, en "leño verde", patológicas, de estrés y ocultas.

## Evaluación y Manejo Inicial

### Evaluación Primaria

Debe seguir los principios del ABC, que tienen por finalidad reanimar y estabilizar el niño politraumatizado.



## Evaluación Secundaria

Incluye un examen físico detallado de la cabeza a los pies. En el sistema musculoesquelético las prioridades están en la evaluación de las partes blandas (heridas), de la perfusión, la alineación y de la motilidad (inmovilizar la extremidad).

## Historia Clínica

Se debe obtener una historia detallada de los hechos relacionados con el trauma; cómo ocurrió, el lugar, el estado del vehículo, el ambiente, los factores predisponentes – enfermedades previas, ingesta de alcohol o de sustancias alucinógenas -. Por otra parte se debe indagar si durante la atención prehospitalaria se usaron torniquetes o férulas y durante cuánto tiempo.

## Examen Físico

Examen Físico	Hallazgos
<b>Inspección</b>	Buscar alteraciones del eje, color y de la perfusión. Presencia de edema, heridas y contracturas musculares.
<b>Palpación</b>	Presencia o ausencia de pulsos proximales y distales a la fractura. Valorar la temperatura, zonas de crepitación y dolor.
<b>Movimiento</b>	Realización de movimientos activos por parte del paciente, para valorar el miembro. El examen físico pasivo se hace en casos de sospecha de fractura.

Semiología de las Fracturas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor localizado</li> <li>• Deformidad</li> <li>• Hematoma</li> <li>• Posición anómala</li> <li>• Desviación del eje óseo</li> <li>• Deformidad</li> <li>• Crepitación</li> </ul>
Clasificación de las Fracturas
<p><b>Cerradas.</b> Que en el caso de los niños se subdividen en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Deformidad plástica:</b> que es una deformidad sin fractura evidente, ya que el hueso poroso se dobla sin romperse.</li> <li>• <b>Fractura en tallo verde:</b> Se rompe un lado de la corteza por tensión y el otro</li> </ul>



queda indemne

- **Fractura protruberante:** por compresión en un lado de la corteza y el otro queda indemne.

**Expuestas.** Definen su gravedad por el mecanismo de la lesión, tamaño de la herida, el daño de partes blandas y el compromiso óseo. Se clasifican según Gustillo y Anderson en:

- **Grado I:** lesión puntiforme menor de un centímetro, poco contaminada, contusión de piel. La herida se produce de adentro hacia fuera por un fragmento óseo puntiagudo. En éste grupo se incluyen las heridas por arma de fuego de baja velocidad.
- **Grado II:** lesión entre 1 y 5 centímetros, con daño leve de los tejidos blandos, contusión de piel, poca contaminación, sin aplastamiento. La fractura es transversal, oblicua, corta.
- **Grado III:** aplastamiento de tejidos blandos, con pérdida de piel y de músculo o amputaciones traumáticas y compromiso vascular. Incluye fracturas expuestas con más de 8 horas de producidas.
  - **Grado III a.** que tienen posibilidad de cierre
  - **Grado III b.** desgarró extenso, pérdida de tejidos blandos y contaminación severa
  - **Grado III c.** Daño vascular, que requiere reparación quirúrgica, incluye las amputaciones, con pérdida neurovascular completa y con pérdida masiva de tejidos blandos y óseos.

**Desplazadas**

**No desplazadas**

En los niños, es muy importante conocer los centros de osificación pues estos no deben confundirse con una línea de fractura.






Centros de Osificación	
Edad	Centro de Osificación
2 años	Cóndilo Humeral
4 años	Cabeza del Radio
5 años	Epicóndilo Interno
7 años	Tróclea
9 años	Olécranon
10 años	Epicóndilo Externo

Las lesiones del sistema músculo-esquelético pueden dividirse en aquellas que amenazan la vida, las que implican riesgo potencial para la extremidad y aquellas que ponen en riesgo potencial la función.



<b>Lesiones que Amenazan la Vida</b>
<p><b>Fracturas del Fémur:</b> Pueden acumular hasta el 20% de la volemia y producir inestabilidad hemodinámica.</p> <p><b>Amputaciones Traumáticas:</b> Se complican por la pérdida de sangre y el riesgo de sepsis, que está relacionada con los factores del medio ambiente y la atención prehospitalaria recibida</p> <p><b>Fracturas Expuestas Masivas:</b> Si ocurren en ambientes altamente contaminados</p> <p><b>Fracturas por Aplastamiento:</b> Se complican por la gran destrucción de los tejidos, el tiempo prolongado de isquemia y la reperfusión de los tejidos. El síndrome de reperfusión incluye hemoconcentración, hipovolemia por tercer espacio, acidosis metabólica, hiperkalemia, hiperfosfatemia e hipocalcemia. El manejo se basa en una adecuada oxigenación y aporte de líquidos.</p>
<b>Riesgo Potencial para la Extremidad</b>
<p><b>Fracturas expuestas:</b> Por el riesgo potencial de infección</p> <p><b>Fracturas Cerradas, por Aplastamiento y Síndromes Compartimentales.</b></p> <p><b>Luxaciones:</b> Por el compromiso vascular</p> <p><b>Fractura Supracondílea del Húmero:</b> Es muy frecuente en los niños entre los 3 y los 8 años, ocurre en hiperextensión y remeda una luxación de codo. Puede tener un compromiso potencial del paquete vasculonervioso, que de no ser detectado conduce a la Contractura Isquémica de Volkmann</p>
<b>Riesgo Potencial para la Función</b>
<p>Ocurren cuando hay compromiso de los nervios distales y de los cartílagos de crecimiento. La clasificación de Salter y Harris, describe los diferentes tipos de lesión en el cartílago de crecimiento.</p>



<b>Clasificación de Salter y Harris de las Lesiones del Cartílago del Crecimiento</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Característica de la Lesión</b>	<b>Imagen</b>
<b>1</b>	Trazo de la fractura transversal a la placa fisiaria pura	
<b>2</b>	Trazo de la fractura transversal al cartílago de crecimiento, con desprendimiento de un fragmento metafisiario	
<b>3</b>	Lesiones intraarticulares epifisarias que se extienden al cartílago de crecimiento	
<b>4</b>	Lesiones intrarticulares que cruzan el cartílago de crecimiento y se extienden por la metáfisis	
<b>5</b>	Fracturas por compresión del cartílago de crecimiento, sin fractura aparente.	

Las lesiones tipo 1 y 2, tienen poca repercusión funcional; las tipo 3 y 4 inciden sobre el crecimiento y pueden producir deformidad. Las lesiones tipo 5 son de mal pronóstico.



## **Lesiones del Paquete Vasculo-Nervioso**

Estas lesiones son ocasionadas por luxaciones, en especial las de cadera posterior; fracturas como las del húmero distal; luxofracturas y heridas por armas de fuego y cortopunzantes. Se manifiestan por sangrado, hematoma, alteración en los pulsos -aunque su presencia no descarta lesión vascular-, retardo en el llenado capilar, disminución de la sensibilidad, dolor y disminución de la temperatura. El diagnóstico es clínico y se comprueba con la angiografía.

## **Síndrome Compartimental**

Es un infarto hemorrágico dentro del compartimiento afectado, como consecuencia de la compresión de la perfusión muscular y que trae como consecuencia hipoxia, acidosis y necrosis tisular. Las principales causas son sangrado dentro del compartimiento, edema muscular, compresión por vendajes circulares, compresión postural prolongada y extravasación de soluciones.

Los síntomas son dolor desproporcionado a la magnitud del trauma, el cual aumenta en intensidad y se incrementa con el estiramiento pasivo de las masas musculares comprometidas; parestesias; disminución progresiva de la sensibilidad; parálisis de los músculos involucrados; y aumento del tiempo de llenado capilar; edema progresivo. Finalmente ocurre parálisis de los músculos comprometidos.

El diagnóstico se hace con manometría directa del compartimiento. La presión dentro del compartimiento no debe superar el 25% de la presión sistólica del paciente y la diferencia entre la presión diastólica y la del compartimiento no debe ser menor de 10 mmHg. Se puede producir a presiones inferiores a los estándares en los pacientes en shock.

La fasciotomía debe realizarse en las primeras 6 horas.

## **Amputaciones**

Ante un miembro amputado o un muñón se deben tomar las siguientes medidas: en el caso de un muñón, se debe lavar con solución salina estéril, se cubre con gasas y si hay hemorragia, se debe hacer compresión. Ante un miembro amputado, este debe ser envuelto en una compresa estéril y húmeda con solución salina estéril, luego se coloca en una bolsa de plástico sellada, y se sumerge en agua con hielo dentro de un termo. No se debe congelar. La sobrevivida a temperatura de 4°C, puede ser hasta de 18 horas.



## **Tratamiento General de las Fracturas**

Primero se debe tratar la herida y luego la fractura.

### **Tratamiento de las Heridas**

Las heridas se deben cubrir con compresas durante el transporte. En primer lugar se realiza asepsia y antisepsia de los tejidos alrededor de la herida y esta se lava con abundante solución salina a presión. La hemorragia se trata con compresión y se inmoviliza la extremidad. A continuación se evalúa el daño neurovascular, se realizan las radiografías correspondientes, se inician antibióticos y se colocan analgésicos. En las fracturas abiertas G I y G II se utilizan cefalosporinas de primera generación y en las G III se utiliza una cefalosporina más un aminoglucósido. No se debe olvidar la profilaxis antitetánica.

## **Tratamiento de las Fracturas y de las Luxaciones**

### **Inmovilización y Alineación**

Se deben inmovilizar las articulaciones proximal y distal al sitio de la fractura; esto se logra con una férula de yeso o con otros materiales como madera, cartón o periódicos. Otro método son las férulas inflables, pero pueden ocasionar síndrome compartimental. La mano y la muñeca se deben dejar en dorsiflexión de la muñeca y flexión de los dedos; el antebrazo se inmoviliza con el codo en flexión e inmovilización desde el húmero; el brazo se inmoviliza en forma solidaria con el tórax; el pie y el tobillo requieren de una férulas por debajo de la rodilla; la pierna y la rodilla se deben inmovilizar desde el muslo; el fémur y la cadera se inmovilizan con tracción.

### **Lecturas Recomendadas**

Echeverri, A. Gerstner J "Conceptos en Traumatología. Universidad del Valle, Aspromédica. 1990

Iñon A. "Manual del curso atención del trauma pediátrico". Programa Cappa, primera edición. 1998.

Ogden J. Traumatismos del esqueleto del niño. Salvat Editores, 1986.



## CAPÍTULO XII

### REANIMACION INICIAL DEL NIÑO QUEMADO

#### OBJETIVOS

- Establecer en forma sistemática y ordenada las medidas iniciales en la reanimación del paciente quemado.
- Determinar criterios de gravedad de las quemaduras y con ellos implementar normas en el manejo inicial.
- Identificar las principales complicaciones inmediatas de las clases especiales de quemadura y establecer su manejo correspondiente.
- Identificar el manejo local inicial de la quemadura.
- Establecer criterios específicos para el uso de antibióticos y terapia metabólica como parte del manejo inicial del paciente quemado.



La reanimación inicial básica del paciente quemado debe cumplir con todas las normas de la reanimación del paciente traumatizado. El aspecto más importante es seguir un orden lógico y secuencial en el proceso, el cual está marcado por el ABC de la reanimación inicial. Determinadas características particulares de la lesión por quemadura hacen necesario agregar parámetros a este derrotero universal y realizar modificaciones al manejo de líquidos, dolor y valoración inicial.

### Medidas Inmediatas de Reanimación

La reanimación inicial del paciente quemado se basa en el proceso del ABC del trauma, pero dada las características del agente del trauma, se agregan otros principios:

- Suspender el proceso de la quemadura
- Evaluación Inicial y Reanimación: aplicar el ABCDE del trauma.
- Alivio del dolor: la analgesia es prioritaria en el paciente quemado y debe colocarse en la fase de reanimación, al momento de lograr un acceso venoso.
- Evaluación secundaria
- Cubrir la quemadura
- Transportar al hospital

### Suspender el Proceso de la Quemadura

Las acciones realizadas en este paso deben dirigirse hacia el llamado triángulo del fuego: el fuego depende del oxígeno, la ignición y el combustible. El primer objetivo consiste en limitar el daño cualquiera que sea la causa, se debe separar a la víctima del agente causal. El efecto del agua para suspender el proceso de la quemadura es dramático y juega un papel fundamental en el proceso inicial de auxilio al quemado. Por otra parte, lava los agentes químicos nocivos, reduce el dolor del área afectada y disminuye el edema del área quemada. ***Nunca se debe usar hielo sobre las quemaduras.*** En el momento que ocurre la quemadura debe lavarse el área con agua de la llave. En las quemaduras extensas debe tenerse presente la amenaza de la hipotermia.

Los primeros auxilios deben tener en cuenta el agente etiológico. En caso de vapor caliente, se deben cerrar las válvulas y desviar el chorro de vapor con un objeto de madera, tapan la fuente de vapor sólo aumenta la presión. Cuando el agente nocivo son líquidos inflamables (thiner, gasolina, petróleo, disolventes y pegantes), se debe sofocar la llama con una manta o arena. La persona



quemada debe evitar correr porque aumenta la combustión, debe rodar sobre sí misma. Si el lugar está ardiendo debe salir agachada para evitar aspirar los gases tóxicos. Cuando se atienden quemaduras de origen químico, evite el contacto con el producto e irrigue profusamente el área quemada con agua, por 1 hora y aún más si se necesita. En casos de quemaduras eléctricas, desconecte la fuente de la electricidad o corte el cable alimentador con una pinza aislada; nunca toque directamente al paciente; utilice un agente aislante como madera o cuero; no utilice agua para apagar el fuego. Las quemaduras con pólvora son muy contaminadas e irregulares; debe hacerse un lavado abundante con agua y si existe sangrado activo se debe aplicar compresión y se eleva la extremidad.

## Evaluación y Reanimación Inicial

En este paso debe aplicarse el ABCDE del manejo inicial del politraumatizado. Si bien estas acciones se muestran por separado con fines didácticos, todas deben realizarse en forma simultánea.

### A. Vía Aérea y Control de la Columna Cervical

Mientras se llevan a cabo las valoraciones e intervenciones necesarias de acuerdo con los problemas que puedan comprometer la vida del paciente en la evaluación primaria, debe tenerse en cuenta la inmovilización de la columna cervical mientras se descartan lesiones a este nivel. Todo paciente con lesiones por encima de la clavícula tiene compromiso cervical hasta que no se demuestre lo contrario.

Los signos que sugieren compromiso de la vía aérea incluyen: quemaduras orales y nasales, incendios en sitios cerrados, esputo carbonáceo, cambios inflamatorios agudos de la orofaringe y estridor. En estos casos, hay que considerar la intubación endotraqueal como medida inicial. Los signos y síntomas de lesión de la vía aérea pueden tardar en aparecer 24 a 48 horas.

### B. Respiración y Ventilación.

Se debe examinar el tórax para evaluar la excursión respiratoria. La permeabilidad de la vía aérea no implica que existe una ventilación adecuada. La administración de oxígeno está indicada en quemaduras mayores del 20%

La lesión por inhalación de humo y por quemadura de la vía aérea puede ocurrir por traqueobronquitis química secundaria a la inhalación de sustancias tóxicas o como resultado de inhalación de aire caliente. **Las indicaciones**



**para administrar oxígeno en el paciente quemado son:** quemaduras mayores del 20% de superficie corporal, lesión de la vía aérea, quemaduras circunferenciales del tórax, trauma asociado a quemadura. El oxígeno debe administrarse a una concentración de por lo menos 85%, lo cual se logra por medio de una mascarilla con reservorio. Si no se dispone de éste recurso, se debe administrar a la máxima concentración disponible.

### C. Circulación y Control de la Hemorragia

El paciente quemado extenso debe reanimarse inicialmente con bolos de solución salina o Hartman a razón de 20 cc/kg a chorro, el cual puede repetirse hasta en tres oportunidades hasta lograr una recuperación inicial del estado hemodinámico. Se recomienda colocar línea venosa periférica en quemaduras mayores del 10%

<b>Fórmula de Brooke-Evans Modificada ó N° 2 para el Manejo del Niño Quemado</b>
<b>Primeras 24 Horas</b>
Hartman 2 ml/kg/% de quemadura
+
Líquidos basales a 1500 mL/m <sup>2</sup> de superficie corporal en Hartman. Pero en menores de 10 kg administrar Dextrosa al 5% en solución salina; si no se dispone de ésta solución, administrarlos en Dextrosa al 5% en A.D., adicionar sodio a razón de 50 mEq/m <sup>2</sup>
* La mitad de los líquidos calculados se administran en las primeras 8 horas después del trauma empezando con Hartman y la mitad restante en las 16 horas siguientes.
Se debe mantener diuresis entre 1.5 a 2 cc/kg/hora. En quemaduras eléctricas la diuresis debe ser de 3 cc/kg/hora
En quemaduras mayores del 50%, el cálculo de líquidos se hace con un 50% de superficie corporal quemada.
<b>Esquema de manejo de líquidos en el paciente quemado oligúrico en las primeras 24 horas.</b>
A los cálculos de las necesidades basales y pérdidas por la quemadura se adicionan pérdidas por Deshidratación G III así:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En menores de 1 año el 15% del agua corporal total. El agua corporal total se calcula con base al 70% del peso en kilos expresados en mL y a ésta cifra se le aplica el 15%.</li> <li>• A la cifra resultante se le suman las necesidades basales y el cálculo basado en la fórmula de Brooke-Evans. La cifra total del cálculo se divide entre 24 horas y el resultado es la cantidad de líquidos a pasar en 1 ó 2 horas.</li> <li>• En mayores de 1 año, el cálculo se realiza sobre el 9% del agua corporal total</li> </ul>



(60% del peso en kilos expresado en mL).
Si luego de pasar el primer bolo no hay respuesta, se puede repetir, y si aún no hay diuresis, se debe administrar dopamina a 3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{minuto}$ .
<b>Segundas 24 Horas</b>
Hartman $1\text{mL}/\text{kg}/\%$ de quemadura
+
Líquidos basales a $1500\text{ mL}/\text{m}^2$ de superficie corporal en Hartman para mayores de 1 año.
En menores de 10 kg de peso utilizar, dextrosa al 5% en solución salina.
Se pueden formular la mitad de los líquidos que se necesitaron en las primeras 24 horas para mantener al paciente hemodinámicamente estable.
Mantener la diuresis en 1.5 a 2 $\text{mL}/\text{kg}/\text{hora}$ .
En las primeras 36 horas, por la permeabilidad capilar aumentada no se emplean coloides.
<b>Terceras 24 horas.</b>
La alteración de la membrana capilar secundaria al trauma se presenta en las primeras 48 horas.
En las terceras 24 horas sólo se emplean líquidos basales:
Dextrosa 5% en agua destilada $1800\text{ mL}/\text{m}^2$ de superficie corporal.
Sodio 50 mEq/L (12.5 cc de Natrol en cada 500 ml de Dextrosa)
Potasio 20 mEq/L (5 cc de Katrol en cada 500 ml de Dextrosa).
Si la diuresis es menor de 1 $\text{cc}/\text{kg}/\text{hora}$ NO aumentar el goteo de líquidos; se debe aplicar furosemida a $1\text{mg}/\text{kg}/\text{dosis}$ para proteger el riñón de la necrosis tubular renal.

Todas las fórmulas de líquidos para el manejo del niño quemado son una guía. Requiere de la evaluación permanente de los siguientes parámetros y de acuerdo a ellos se harán los ajustes, en las primeras 72 horas.

<b>Parámetros para la Evaluación de la Administración de Líquidos</b>	
Estado de conciencia	Alerta y tranquilo
Gasto Urinario	1 - 2 $\text{mL}/\text{kg}/\text{hora}$
Presión Sistólica	70 (Pc 5*) ó 90 (Pc 95*) + (edad en años x 2)
Llenado capilar	Menor de 3 segundos

\* Percentiles 5 y 95 de normalidad





En quemados por electricidad la diuresis debe mantenerse por encima de 3 mL/kg/hora.

Se recomienda colocar sonda vesical en niños con quemaduras mayores del 15 %. El uso de catéteres centrales para medición de la presión venosa central en niños es controvertido y siempre debe interpretarse en relación con los parámetros ya descritos. Se recomienda su colocación para pacientes con quemaduras mayores del 25%.

#### **D. Déficit Neurológico**

Es muy importante una valoración basal del nivel de conciencia, incluyendo el tamaño y reactividad de las pupilas. Se pueden identificar cuatro posibles niveles de conciencia con el método AVDI:

**A:** Alerta

**V:** Responde a estímulos **V**erbales.

**D:** Responde a estímulos **D**olorosos

**I:** Inconsciente

Siempre valorar la reactividad pupilar y los signos de lateralización. Esto es muy importante en pacientes con quemaduras eléctricas por alto voltaje. Los cambios en el nivel de conciencia pueden indicar cambios en la oxigenación o en la perfusión cerebral. Si una vez corregidos estos factores, permanece la alteración en el nivel de conciencia, debe descartarse una causa neurológica. Si el paciente así lo amerita, en la Unidad de Quemados debe realizarse una valoración neurológica completa y aplicar la Escala de Coma de Glasgow.

**E. Exposición** (desvestir completamente al paciente) y determinar la profundidad y la extensión de la quemadura.

Nunca omita la revisión completa del paciente una vez haya retirado toda la ropa. NO deje al paciente descubierto para evitar la hipotermia y la contaminación. Una vez realizada la exposición, cubra al paciente con una sábana estéril y encima coloque frazadas. Durante la fase de exposición se determinan la extensión y la profundidad de la quemadura.

### **Transporte al Hospital**

La decisión de trasladar al paciente se hace más difícil cuando existen lesiones asociadas. Su tratamiento puede ser prioritario sobre el manejo de la quemadura; es esencial garantizar que el paciente haya sido estabilizado. Los prerrequisitos fundamentales son los siguientes:



- Soporte respiratorio: oxígeno al 100%, con o sin intubación.
- Soporte circulatorio: acceso venoso
- Sonda vesical.
- Descompresión gastrointestinal
- Areas quemadas cubiertas.
- Analgesia
- Inmunización antitetánica en quienes esté indicado.

## Evaluación de la Quemadura

### Historia

Es muy valioso para el manejo del paciente conocer detalles del mecanismo del trauma para descartar otras lesiones asociadas. También se debe indagar sobre patología previa del paciente como enfermedad cardíaca, antecedentes alérgicos, antecedentes de vacunación contra el tétanos. Las circunstancias en las cuales ocurrió el accidente son muy importantes en el niño puesto que a partir de esta descripción se puede sospechar maltrato o se pueden dar recomendaciones acerca de la prevención de futuros accidentes a la familia.

### Profundidad de la quemadura

Evaluar la profundidad de la quemadura permite conocer su severidad, establecer un plan de tratamiento y predecir los resultados funcionales y cosméticos

#### Quemadura de Primer Grado

Mínimo daño epitelial y sólo afecta la capa córnea. Clínicamente hay eritema, y dolor. Aunque el tratamiento es sintomático, las quemaduras muy extensas pueden provocar hipovolemia en niños menores. Cicatriza espontáneamente sin secuelas.

#### Quemadura de Espesor Parcial (Segundo grado).

#### Segundo Grado Superficial

Destrucción de la epidermis sin comprometer el estrato germinativo y respeta los anexos. Clínicamente se observa una lesión de color rojizo, húmeda con formación de ampollas; excepcionalmente puede formarse ampollas en las quemaduras de tercer grado, como en las eléctricas, donde el calor liberado produce una vaporización instantánea con formación de ampollas. La epitelización ocurre entre 7 y 10 días. Casi siempre cicatriza normalmente sin necesidad de injertos.



Quemadura de Segundo Grado

### Segundo Grado Profundo

Dstrucción de la epidermis y hasta la dermis reticular, pero deja intactas las fanéreas epidérmicas profundas. La superficie es de color rojo moteado, no hay ampollas y es hipoalésgica. Las áreas rojizas se tornan blancas con la presión y vuelven al color original con lentitud. La cicatrización ocurre en tres semanas y es de mala calidad. Requieren injertos. La diferenciación entre quemaduras de segundo grado superficial y profunda no es posible en la fase de atención inicial.

### Quemaduras de Espesor Completo (Tercer grado)

Compromete todas las capas de la piel y puede llegar hasta la fascia, músculo o el hueso. El tejido es blanquecino o amarillo pálido, marrón o negro. En niños puede ser de color rojo oscuro o rojo frambuesa. El tejido tiene una consistencia acartonada, es posible ver los vasos trombosados. No cicatriza y requiere injertos.



Quemadura de Tercer Grado

### Quemaduras Eléctricas

La quemadura eléctrica presenta ciertas características especiales que ameritan comentario aparte.

#### **Determinar la Extensión de la Quemadura**

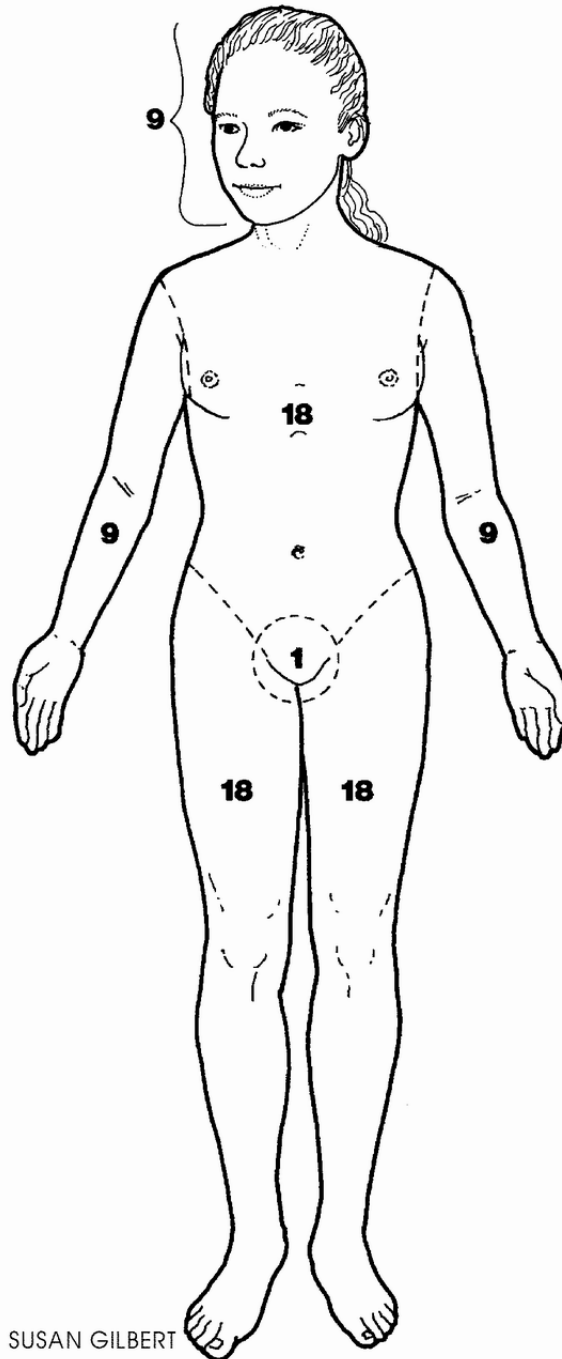
La regla de los nueves permite establecer rápidamente la extensión de la quemadura. La tabla de Luna y Browder establece con mayor precisión el cálculo. Recuerde que la palma de la mano del niño corresponde a un 1% de superficie corporal.



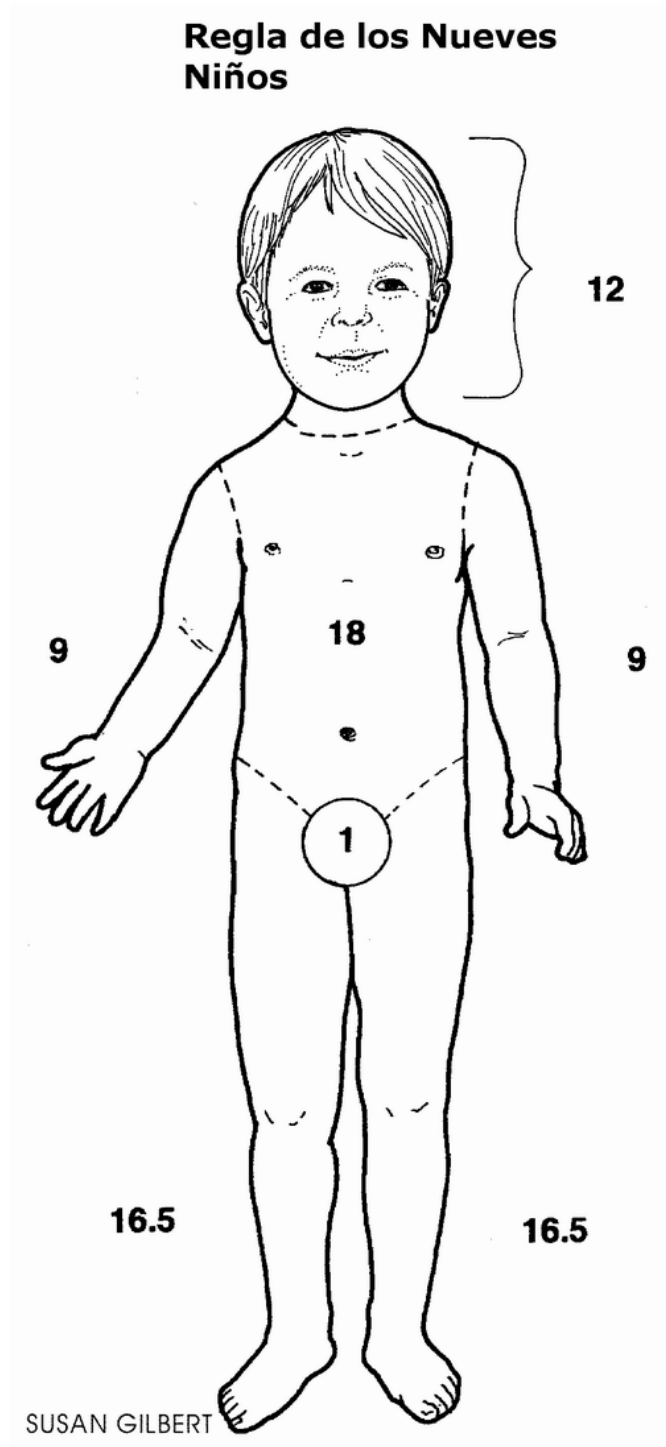
Tabla de Lund y Browder para determinar la Extension de las Quemaduras En Niños (Edad en años)									
	0-1	1-4	5-9	10-14	15	> 15 años	2° grado	3° grado	Total
Cabeza	19	17	13	11	9	7			
Cuello	2	2	2	2	2	2			
Tronco anterior	13	13	13	13	13	13			
Tronco posterior	13	13	13	13	13	13			
Glúteo derecho	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Glúteo izquierdo	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Genitales	1	1	1	1	1	1			
Brazo derecho	4	4	4	4	4	4			
Brazo izquierdo	4	4	4	4	4	4			
Antebrazo der	3	3	3	3	3	3			
Antebrazo izdo	3	3	3	3	3	3			
Mano derecha	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Mano izquierda	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Muslo derecho	5.5	6.5	8	8.5	9	9.5			
Muslo izquierdo	5.5	6.5	8	8.5	9	9.5			
Pierna derecha	5	5	5.5	6	6.5	7			
Pierna izquierdo	5	5	5.5	6	6.5	7			
Pie derecho	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5			
Pie izquierdo	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5			

Regla de los Nueve en Niños para Calcular el Area de Superficie Quemada Recién Nacidos	
Cabeza	19%
Tórax y abdomen anterior	18%
Tórax y abdomen posterior	18%
Miembros superior (cada uno)	9%
Miembro inferior (cada uno)	13%
Región perineal	1%
Por cada año de edad se disminuye 1% en la cabeza y se aumenta 0.5% a cada miembro inferior, hasta los 10 años de edad.	
Niños de 10 años y más	
Cabeza	9%
Tórax y abdomen anterior	18%
Tórax y abdomen posterior	18%
Miembros superior (cada uno)	9%
Miembro inferior (cada uno)	18%
Región perineal	1%
En los miembros inferiores después de realizar el cálculo del porcentaje según la edad, se debe tener en cuenta que cada pie tiene un 2% y el resto corresponde al muslo y la pierna, siendo el porcentaje del muslo el 2% mayor que el de la pierna	

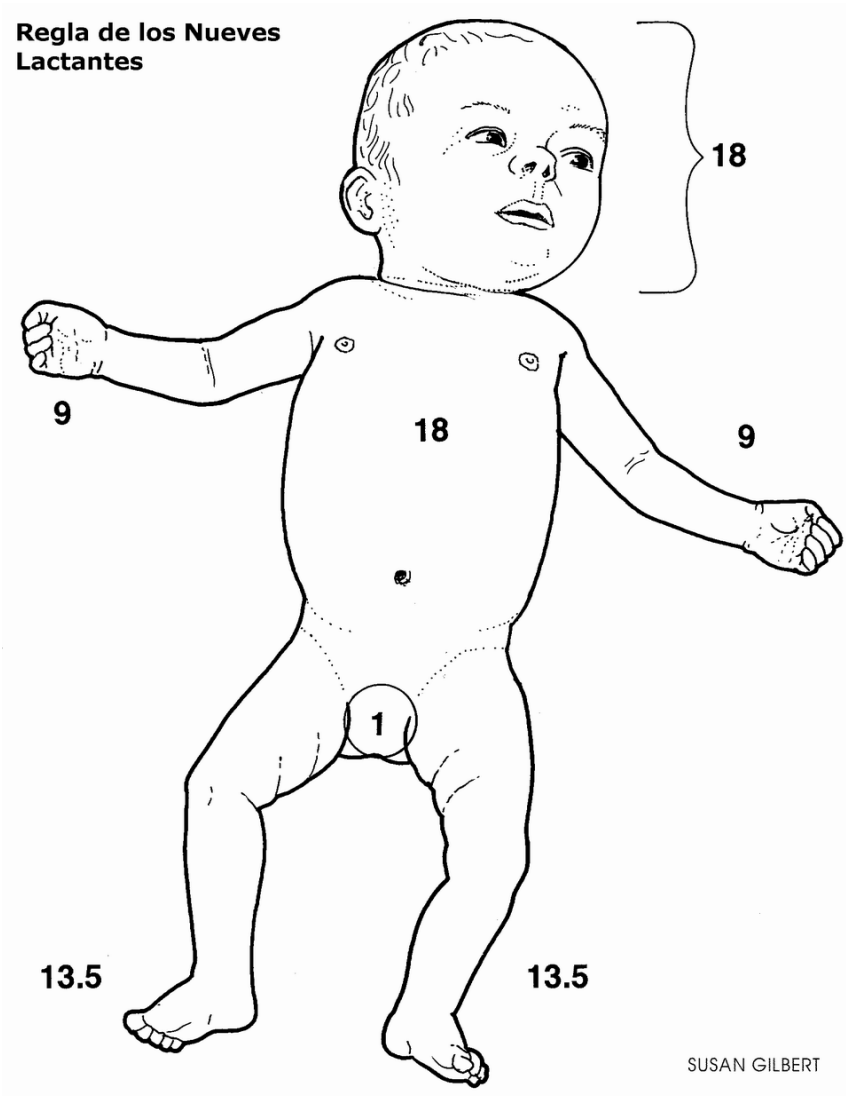
### Regla de los Nueves Adolescentes



Regla de los Nueves en los Adolescentes



Regla de los Nueves en el Niño



Regla de los Nueves en el Lactante

## Estabilización del Paciente Quemado

### Examen Físico

La evaluación secundaria es un examen físico completo. Se deben examinar rápidamente la cabeza, el cuello, el tórax, el abdomen y los miembros superiores e inferiores, para asegurarse de que no existen otras lesiones que





puedan comprometer la vida del paciente. La estimación de la extensión y la profundidad deben guiar el manejo.

El paciente se debe pesarse precozmente antes que el edema impida su valoración fidedigna.

En esta fase debe obtenerse una historia clínica detallada, porque del mecanismo, duración y gravedad de la lesión depende el tratamiento definitivo. Idealmente debe recogerse la siguiente información:

- Causa de la quemadura
- Tiempo de la quemadura.
- Posibilidad de inhalación de humo.
- Implicación de sustancias químicas peligrosas.
- Tipo de corriente, en el caso de quemaduras eléctricas.
- Lesiones asociadas.

Además, es importante la historia previa que incluya alergias, medicación que el paciente esté tomando actualmente, última comida y sucesos que condujeron a la lesión.

### **Vía Aérea**

La mayoría de los quemados con lesión por inhalación han permanecido confinados en espacios cerrados, que no necesariamente han de ser el lugar de origen del fuego, ya que el humo se mueve fácilmente sin perder toxicidad. La severidad del daño pulmonar se correlaciona con el tiempo de exposición al humo.

Hasta un 30% de los pacientes con exposición al humo no presentan signos clínicos que sugieran daño de la vía respiratoria, los signos sugestivos descritos como por ejemplo las quemaduras faciales se presentan en el 70 % de los pacientes con inhalación pero en un 70% o más de los pacientes con quemaduras faciales no tienen lesión significativa en vías respiratorias.

La administración de oxígeno, a la mayor concentración posible es el tratamiento inicial, para acelerar la eliminación del monóxido de carbono y tratar la hipoxia secundaria. Si hay evidencia de edema orofaríngeo, ronquera o estridor, se debe permeabilizar la vía aérea mediante intubación endotraqueal. No se debe esperar hasta tener comprobación radiográfica de la lesión pulmonar o cambio en los gases arteriales para realizar la intubación, ya que puede ser más difícil por la presencia de edema.

Si se acompaña de quemaduras en el tórax debe evaluarse la excursión respiratoria, ya que las quemaduras profundas y circunferenciales pueden restringir la respiración.



## **Volumen Circulante**

El objetivo de la reanimación es el mantenimiento de la función de los órganos vitales y evitar las complicaciones por un exceso o déficit de líquidos administrados. El exceso puede dar lugar a la formación de mayor edema y dificultar la oxigenación tisular, particularmente importante sobre el cerebro y el pulmón. La reanimación insuficiente puede dar lugar a una disminución de la perfusión renal y mesentérica, y a la disfunción de los órganos.

En principio, debe administrarse la menor cantidad de líquido necesario para mantener la perfusión de órganos, y debe contener sodio para reemplazar la pérdida de sodio extracelular en el tejido quemado y en el interior de la célula. Se sabe que las pérdidas de sodio son de 0.52 mEq/L/% de superficie quemada pero en niños son aun mayores y como tienen reservas de sodio limitadas, requieren especial administración durante la reanimación. En niños menores de 1 año de edad o menores de 10 kilogramos de peso, se recomienda administrar glucosa durante las primeras 24 horas para evitar la hipoglicemia, ya que tienen escasa reserva de glucógeno. Nuestra recomendación es administrar glucosa en el 50 % de los líquidos calculados para las 16 horas siguientes.

## **Hoja de Balance de Líquidos**

Se debe tener un estricto control desde el momento en que el paciente ingresa al servicio de urgencias, anotando con exactitud los líquidos administrados y eliminados.

## **Exámenes Paraclínicos en el Paciente con Quemaduras Graves**

### Hemoglobina y hematocrito

Sus valores basales son útiles durante la evolución; es probable que sus cambios no reflejen el volumen sanguíneo real en la fase inicial, puesto que es normal la hemoconcentración y la normalización del volumen sanguíneo requiere 24 a 48 horas. Un hematocrito en descenso continuo debe hacer sospechar la existencia de una anemia previa, hemólisis debida a la exposición al calor, o pérdidas por lesiones importantes asociadas.

### Electrolitos

Estos varían de acuerdo al tipo de líquidos administrados durante la reanimación. La hiponatremia es la complicación más frecuente; puede tratarse de una hiponatremia artefactual (sangre obtenida del brazo donde se administran los líquidos), osmótica o pseudohiponatremia. La pseudohiponatremia ocurre cuando la concentración de sodio en el agua del plasma es normal, pero el contenido de sodio en el plasma es bajo debido al



desplazamiento del agua por un exceso de lípidos o proteínas. La hiponatremia osmótica ocurre en presencia de solutos como el manitol y la glucosa para los cuales las células son impermeables. La intoxicación por agua se da cuando las pérdidas son reemplazadas por soluciones hipoosmolares o cuando la hiponatremia es corregida rápidamente. El término *síndrome de la célula enferma*, es utilizado para describir un estado clínico de hiponatremia en los quemados asociada con enfermedad sistémica como insuficiencia hepática o renal; este síndrome es consecuencia de la hipovolemia.

### Creatinina y Úrea

Son parámetros útiles para conocer la situación basal y para descartar enfermedad renal intrínseca. Después sus valores indican la efectividad de la reanimación.

### Coagulación

Al igual que lo anterior es necesario tener los valores basales, para identificar posteriormente complicaciones.

### Glucosa

En niños menores de 1 año, se recomienda control estricto durante las primeras 72 horas, con intervalos de acuerdo a los resultados, es un grupo particularmente susceptible para sufrir hipoglicemia temprana.

### Radiografías.

Estas son determinadas en primer lugar por el tipo de lesiones asociadas y en segundo lugar por la necesidad de intubación endotraqueal, en cuyo caso, se debe tomar una radiografía de tórax diaria.

## **Quemaduras Circunferenciales. Mantenimiento de la Circulación**

Las quemaduras profundas circunferenciales que afectan las extremidades y el tronco representan un riesgo de isquemia para los tejidos y en el tórax limitan los movimientos respiratorios. El primer ocurre a nivel del sistema venoso y finalmente compromete el sistema arterial hasta que se instaura la isquemia.

En todo paciente quemado se recomienda retirar los anillos, las pulseras y el reloj. La circulación distal se debe evaluar cada dos horas en busca de cianosis, frialdad, disminución del llenado capilar, dolor persistente y parestesias.

Idealmente el examen físico debe complementarse con la evaluación Doppler.



Si se encuentra compromiso de la circulación debe realizarse una escarotomía. Este es un procedimiento de urgencia y aunque en adultos a veces se realiza sin anestesia, en el paciente pediátrico debe realizarse bajo anestesia general. La escarotomía consiste en hacer incisiones en todo el espesor de la escara, para suspender el efecto de torniquete que esta produce sobre los tejidos subyacentes. En las extremidades superiores e inferiores las líneas de incisión se realizan en las caras laterales internas y externas. En las manos y en los pies, la escarotomía se realiza además en el dorso, entre las líneas de los metacarpianos. En los dedos, se realizan en las caras laterales, algo por encima de la unión de la piel palmar y dorsal, preferiblemente en el borde cubital de 2º, 3º y 4º dedo, y en el radial del 5º, con el fin de disminuir la cicatriz dolorosa sobre la superficie de apoyo de los dedos.

Las escaras circunferenciales del tórax además de dificultar el aporte sanguíneo a los tejidos, producen efecto restrictivo respiratorio, lo que resulta principalmente peligroso en pacientes con compromiso respiratorio por inhalación de humos o daño térmico. Se recomienda realizar tres incisiones longitudinales paralelas en sentido craneocaudal en todo el espesor de la escara sobre la superficie del tórax. En ocasiones, cuando la escara es muy dura, se pueden adicionar incisiones en sentido transverso, siguiendo un patrón cuadrículado. Una vez realizada la escarotomía se puede presentar sangrado profuso, el cual debe controlarse mediante electrocauterio, compresión directa y aplicación de compresas empapadas en adrenalina.

La escarotomía no es un procedimiento libre de complicaciones, puede lesionarse el tejido subyacente sano e introducir gérmenes contaminantes.

Ocasionalmente es necesaria la realización de fasciotomía sobre todo en pacientes con trauma esquelético o vascular asociado o en las quemaduras eléctricas.

### **Sonda Nasogástrica**

Está indicada la colocación de sonda nasogástrica en pacientes con quemaduras mayores del 25%, que presenten distensión abdominal o vómito.

### **Narcóticos, Analgésicos y Sedantes**

El alivio del dolor debe ser una prioridad, no sólo por razones humanitarias, sino para evitar sus repercusiones fisiopatológicas negativas. El dolor producido por las quemaduras tiene unas características muy peculiares y está influenciado por la profundidad y la respuesta individual. Es necesario hacer una valoración sistemática del dolor mediante la monitorización de su intensidad y la eficacia de la analgesia.



El analgésico más frecuentemente usado es la morfina, sola o en combinación con otros analgésico.

Se debe usar con las dosis recomendadas y por vía intravenosa, ya que los cambios en la perfusión periférica hacen que las vías subcutánea o intramuscular no sean confiables.

### Determinar el Pronóstico

Indice de Garcés Modificado por Artigas
<p>1. 40 menos la edad del paciente.</p> <p>2. a) % de quemadura de Grado I = 0                      b) % de quemadura de Grado II x 2                      c) % de quemadura de Grado III x 3</p> <p>3. Total = 1 + 2</p> <p>21-60 = Grupo I = <b>Leve</b>                      61-90 = Grupo II = <b>Moderado</b>                      91-120 = Grupo III = <b>Grave</b></p>

### Determinar la Severidad de la Quemadura

Criterios de Severidad de las Quemaduras (American Burn Association)
<b>Quemadura Mayor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las quemaduras &gt; 20% de superficie corporal o &gt; 10% de superficie corporal en niños y adultos mayores de 50 años</li> <li>• Quemaduras de espesor total <math>\geq</math> 10% de superficie corporal</li> <li>• Todas las quemaduras en manos, pies, cara, ojos, pabellón auricular y periné</li> <li>• Todas las quemaduras por agentes químicos caústicos</li> <li>• Todas las quemaduras por electricidad de alto voltaje</li> <li>• Todas las quemaduras complicadas con inhalación, trauma mayor o pacientes de alto riesgo</li> </ul>
<b>Quemadura Moderada</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras mixtas de espesor parcial y total &lt; 20% de superficie corporal en adultos y &lt; 10% en niños menores de 10 años y adultos mayores de 50 años</li> <li>• Quemaduras de espesor total de &lt; 10% de superficie corporal que no presentan riesgo de alteración cosmética o funcional a ojos, pabellón auricular, cara, manos, pies o periné</li> </ul>
<b>Quemadura menor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras &lt; 15% de superficie corporal en adultos, o de &lt; 10% de superficie corporal en niño o en el anciano</li> <li>• Quemaduras de espesor total de &lt; 2% de superficie corporal</li> <li>• Quemaduras sin riesgo cosmético o funcional a los ojos, pabellón auricular, cara, manos, pies o periné</li> </ul>



## Uso de Antibióticos en el Paciente Quemado

En niños menores de 4 años o con quemaduras > 20%, la fiebre como único parámetro no tiene valor predictivo para la presencia de infección. Muchos pacientes con quemaduras > 5% desarrollan fiebre como parte del proceso natural de curación. En muchos niños quemados ocurre una elevación detectable de la temperatura, independiente de la infección. En paciente con quemaduras graves se debe emplear antibióticos. Sólo deben utilizarse para el tratamiento de infecciones específicas

Todo paciente injertado debe recibir antibiótico desde la inducción anestésica y continuarlo durante 5 días. Se recomienda dicloxacilina a 50 mg/kg/día por vía oral.

**No está indicado el uso de antibióticos profilácticos de rutina en el paciente quemado**

## Control de la Infección

La mayor función de la piel es prevenir la invasión por bacterias. El tejido quemado no es viable y constituye un reservorio para la colonización de bacterias y hongos. Aunque eventualmente los agentes tópicos pueden controlar la flora microbiana, lo más recomendado para la vigilancia de la infección de la herida son las biopsias; estas deben tomarse tres veces a la semana una a dos muestras por cada 18% de superficie quemada, y los cultivos realizarlos después de un período de incubación de 24 horas. Lo ideal es mantener menos de  $10^2$  microorganismos/gramos de tejido y se considera invasión cuando es mayor de  $10^5$ .

### Signos de sepsis en el paciente quemado

- Taquipnea.
- Hipertermia o hipotermia.
- Ileus paralítico prolongado.
- Alteraciones del estado mental.
- Acidosis no explicada.
- Trombocitopenia.
- Hiperglicemia.
- Leucocitosis y más frecuentemente leucopenia.

### Indicaciones del uso de antibióticos terapéuticos en el paciente quemado

- Biopsia del área quemada mayor de  $10^5$  microorganismos/gramo de tejido
- Hemocultivos positivos
- Urocultivo con más de  $10^5$  bacterias/mL
- Infecciones pulmonares comprobadas por cultivos o radiografías.



- Flebitis.
- Tres o más de los signos de sepsis.
- Pacientes que son injertados independiente de la extensión.

### **Tratamiento Local de las Quemaduras**

El desbridamiento y lavado inicial del paciente quemado deben ser realizados en un centro de tercer nivel por una persona entrenada. Este procedimiento siempre debe ser realizado bajo anestesia general para evitar dolor al paciente. Son muchos los agentes tópicos para el manejo local de las quemaduras, el agente ideal debe tener las siguientes características: indoloro no alergénico, prevenir las pérdidas por calor y de agua, penetrar la escara, adecuado control bacteriológico, no debe inhibir la reepitelización y no debe lesionar a las células viables.

### **Prevención de las Úlceras de Estrés.**

Aquellos pacientes con quemaduras moderadas o mayores son de alto riesgo para el desarrollo de úlceras de Curling. La profilaxis debe iniciarse de inmediato en pacientes con quemaduras mayores del 15%. Se ha demostrado que los anti H<sub>2</sub> requieren dosis mayores e intervalos menores debido a los cambios farmacocinéticos y farmacodinámicos que se dan en el paciente quemado. En niños menores de 12 años, ranitidina, 3-5 mg/kg/día I.V. cada 6 horas.

### **Prevención del Tétanos.**

Está indicado en todos los pacientes con quemaduras moderadas o de espesor parcial profundo y de espesor total mayores de 5 años si no han tenido dosis de refuerzo recientes.

### **Apoyo Metabólico e Inmunológico**

La nutrición enteral temprana y el apoyo inmunológico (nutricional y farmacológico) se consideran parte activa del proceso de reanimación del paciente quemado y como tales deben iniciarse en esta etapa. Como el enfoque de este curso está dirigido al manejo inicial del quemado, este tema no se tratará en este manual.



## Descartar el Maltrato.

### Criterios para sospechar maltrato infantil en quemaduras

- Reacción inapropiada de los padres
- Tardanza en la búsqueda de atención
- Negar que la lesión es una quemadura
- Lesión incompatible con la historia clínica o cambios en la historia relatada
- Contradicciones entre informantes diferentes
- Ausencia de testigos
- Lesión incompatible con el nivel de desarrollo del niño
- Quemaduras a repetición
- Quemaduras en mano (dorso o muñeca), glúteos, piernas o pies (distribución en guante o en media)
- Quemaduras por contacto en sitios inusuales que muestran con claridad los márgenes de un objeto
- Quemaduras por cigarrillo
- Quemaduras por líquidos calientes con márgenes bien delimitados

## Quemaduras Especiales

### Quemaduras Eléctricas

El accidente eléctrico se produce al interponerse la persona en un circuito eléctrico con diferente potencial y actuar como conductor de una corriente eléctrica de determinada intensidad. Las lesiones se clasifican en alto y bajo voltaje. Las de bajo voltaje son similares a las lesiones térmicas. El síndrome de lesión por alto voltaje constituye un grado variable de destrucción desde la piel hasta la profundidad y la destrucción ósea extensa es muy frecuente.

En los accidentes de bajo voltaje son más frecuentes las muertes por paro cardíaco que en las de alto voltaje probablemente porque en estas últimas el tiempo de contacto es mínimo por desconexión automática del sistema eléctrico.

La muerte por efecto sobre el corazón ocurre generalmente por fibrilación ventricular. Si se produce paro, el masaje cardíaco externo y la respiración boca a boca son las maniobras más adecuadas hasta contar con la llegada de un desfibrilador y asistencia médica. Otras medidas como la administración de líquidos, tratamiento del dolor, etc., dependerán de la gravedad y extensión de la quemadura. El tratamiento local debe limitarse solo a cubrir la quemadura evitando manipulaciones mayores.

Se debe insistir que no existe relación entre la extensión cutánea y la gravedad de la lesión.





En la reanimación del quemado eléctrico la utilización de fórmulas orientadas en función de la superficie corporal quemada no es útil, al no relacionarse la extensión con la gravedad. Por otra parte, es característico el edema intenso que se presenta en las zonas próximas a las marcas de contacto que dificulta la valoración de la extensión. La administración de líquidos debe realizarse en función de la respuesta hemodinámica y sobre todo de la respuesta renal. La eliminación masiva de pigmentos por la orina y su depósito en los túbulos renales lleva a una falla renal aguda, por lo que es prioritario mantener la diuresis horaria superior a 3 mL/kg/hora, pudiendo ser de utilidad el uso de diurético osmótico siempre que el aporte de líquidos sea suficiente. La alcalinización de la orina con la administración de bicarbonato sódico intravenoso a 1 mEq/kg reduce la precipitación de pigmentos en los túbulos. Si no hay respuesta renal en situación de hiperhidratación se puede utilizar dopamina a dosis bajas (1-2 microgramos/kg/minuto). Está indicada la utilización de hemodiálisis en la falla renal aguda.

La monitorización hemodinámica difiere poco del quemado térmico, pero se recomienda monitoreo electrocardiográfico continuo en las primeras 72 horas y de acuerdo a las anormalidades presentadas, ecocardiograma.

La profilaxis antibiótica precoz continúa siendo un tema controvertido; en casos de quemaduras con necrosis tisulares profundas importantes puede considerarse profilaxis frente a estafilococo dorado y anaerobios.

Se recomienda un tratamiento quirúrgico inicial conservador, porque es difícil establecer los límites del tejido viable y no viable, en algunos casos es útil la gammagrafía con tecnecio 99 para localizar áreas de necrosis muscular. En quemaduras de manos y dedos y compromiso de tejidos profundos se considera prioritaria la escisión precoz con cobertura del defecto en el mismo acto quirúrgico.

El síndrome de compartimento debe ser evaluado en forma permanente, y si se presenta se debe realizar fasciotomía precozmente, aunque en niños este es infrecuente.

### **Quemaduras Químicas**

Lo más importante del manejo inicial es la irrigación con abundante agua para diluir los químicos que están en contacto con la piel. El grado de lesión tisular así como la toxicidad sistémica depende de la naturaleza del agente, su concentración, la duración del contacto y su mecanismo de acción.

Todos los pacientes deben ser monitorizados de acuerdo a la severidad de las lesiones. Ellos pueden presentar trastornos metabólicos, los cuales resultan



de alteraciones en el pH. Si se presenta dificultad respiratoria se debe administrar oxígeno y evaluar la necesidad de soporte ventilatorio. La cirugía debe ser realizada tan pronto el paciente esté estable para un lavado y debridamiento más adecuado.

Cuando hay compromiso ocular, los anestésicos locales mejoran el blefaroespasmó y hacen más tolerable la irrigación.

Los químicos que más frecuentemente causan quemaduras en niños se clasifican dentro del grupo de los álcalis. Son tres los factores implicados en el mecanismo de lesión por álcalis: 1) La saponificación de grasas, hace que el tejido graso pierda su función con un incremento en el daño por propagación del calor liberado en las reacciones químicas. 2) extracción de agua de las células por la naturaleza hidrosfópica de los álcalis. 3) Los álcalis disueltos se unen con las proteínas tisulares para formar proteínatos alcalinos los cuales son hidrosolubles provocando reacciones químicas que hacen que las lesiones se profundicen más. No se recomienda la neutralización con otros agentes puesto que esta reacción química generará calor y agravará la lesión

### **Lesión por Inhalación de Humo**

El tratamiento inicia en el lugar del accidente mediante la administración de oxígeno a la mayor concentración posible, para acelerar la eliminación de monóxido de carbono y tratar la hipoxia secundaria a la intoxicación que éste produce. Si hay indicaciones se debe proceder a la intubación endotraqueal. Durante la reanimación con líquidos, éstos pacientes tienen requerimientos mayores cuando se asocia a quemaduras cutáneas. La disminución de aporte de líquidos para intentar disminuir la presión hidrostática y por tanto el edema pulmonar no resulta beneficioso, pero si es muy importante evitar en estos pacientes los bolos de líquidos, porque estos aumentan la presión hidrostática de manera transitoria en la microcirculación pulmonar.

Se ha recomendado el uso de broncodilatadores sistémicos o inhalados en pacientes que presentan sibilancias.

El tratamiento con esteroides no ha demostrado ser eficaz, a pesar de su acción de disminución del edema de la mucosa y de la broncoconstricción, pero si se ha observado un aumento en las complicaciones infecciosas en los pacientes que los reciben.

Dada la frecuente aparición de atelectasias tras la exposición alveolar al humo, puede ser beneficioso el empleo de CPAP en el paciente con ventilación espontánea y de PEEP en el ventilado mecánicamente siempre que no existan



contraindicaciones. El uso de antibióticos profilácticos también es materia de controversia.

### **Lecturas Recomendadas**

Arturson G. Fluid Therapy of Thermal Injury. *Acta Anaesthesiol Scand.* Vol 29: 55-59. 1985.

Benaïm F. Planificación en caso de catástrofes masivas. En Bendlin A, Linares H.A. Benaïm F (eds). *Tratado de Quemaduras.* Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México. Primera edición. 1993. pp 73-107.

Bendlin A. Tratamiento inicial de las quemaduras graves. En *Tratado de Quemaduras.* Bendlin A, Linares HA, Benaïm F. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México. 1993. pp 149-160.

Childs C. Fever in burned children. *Burns.* Vol 14: 1-6. 1988.

Curso Avanzado de Apoyo vital en trauma para médicos. 1991 por el colegio de cirujanos, 55 E. Erie Street, Chicago, Illinois 60611.

Herndon D.N. Treatment of burns. *Pediatric Surgery.* James A O'Neill. Fifth edition Mosby-Year Book, Inc. 1998. pags 343-357.

Lorente J.A, Esteban A. *Cuidados intensivos del paciente quemado.* Springer-Verlag Ibérica, Barcelona 1998.

Marsden AK. First Aid. En *Principles and Practice of Burns Management.* Settle JAD, ed. Churchill Livingstone. New York. 1996. pp 199-202.

Martínez C.J. *Instructivo para el tratamiento del niño quemado.* Primera edición. Pereira, Marzo de 1994.

Nordstrom H, Nettelblad H. Curling's ulcer- a serious complication of the burned patient. *Scandinavian Journal of Gastroenterology.* Vol 19: 14-18. 1984.

Parish RA, Novak AH, et al. Fever as a predictor of infection in burned children. *The Journal of Trauma.* Vol 27: 69-71. 1987.

Prasad JK, Thompson PD, Feller I. Gastrointestinal haemorrhage in burn patients. *Burns.* Vol 13: 194-197. Burns 1987.

Ramírez, YN, LLano, UJA, Duque QA, Trujillo, CLC. Tratamiento triconjugado de las quemaduras. *Tribuna Médica.* 45-50. Agosto (2). 1982.



Roberts JR. Minor burns (Pt II).Emerg Med Ambulatory Care.Vol 4:1991.

Sharp R:J. Burns. Surgery Pediatric. Keith W. Ashcraft. A Saunders Company 2000 pag 159-175.

Sheridan R. L and et al. Burns. Surgery of infants and children. Keith T. Oldham and et al.Lippincott-Raven Publishers 1997. Pags 517- 533.

Warden GD.Burn Shock Resuscitation.World Journal of Surgery.Vol 16:16-23.Jan/Feb, 1992.



## CAPÍTULO XIII

### HIPOTERMIA

#### OBJETIVOS

- Al terminar este tema, el médico estará en capacidad de identificar los métodos de evaluación y establecer las medidas para prevenir, estabilizar, manejar y trasladar a los pacientes con exposición al frío e hipotermia.
- Prevenir la hipotermia en el paciente traumatizado.
- Estimar la gravedad de las lesiones por exposición al frío, y determinar la presencia de lesiones asociadas.
- Delinear las medidas de estabilización y el tratamiento inicial para los pacientes con lesiones por exposición al frío.
- Identificar los problemas especiales y los métodos de tratamiento para los pacientes con lesiones por exposición al frío.
- Delinear los criterios para el traslado de los pacientes con lesiones por exposición al frío.
- Determinar estado de muerte en pacientes hipotérmicos.



## Lesiones Ambientales

Los niños están expuestos a sufrir trastornos ambientales debido a su fragilidad, sus débiles mecanismos compensatorios, la falta de protección de sus cuidadores, los pobres sistemas preventivos de la sociedad y las inadecuadas políticas gubernamentales de protección del menor.

### Lesiones debidas a Factores Ambientales

- Agotamiento por calor
- Fiebre por calor
- Lesiones por frío e hipotermia
- Trastornos debido a cambios de la presión barométrica, enfermedad por descompresión
- Trastornos a grandes altitudes; mal de montaña o soroche.
- Problemas de los viajes aéreos y del espacio
- Lesiones producidas por radiación
- Lesiones producidas por electricidad
- Lesiones por inmersión y ahogamiento

## Introducción

Las lesiones por exposición al frío constituyen una causa importante de morbilidad y mortalidad en los pacientes traumatizados y aun más en la población pediátrica que carece de adecuados mecanismos compensatorios para regular adecuadamente su temperatura. La atención a los principios básicos de la reanimación inicial y la aplicación oportuna de medidas simples de urgencias deben abatir la morbilidad y la mortalidad de estas lesiones.

Los principios a seguir son prevenir que el paciente traumatizado pierda su calor y preservar el calor corporal; mantener la estabilidad hemodinámica y el balance de líquidos y electrolitos; evitar la administración de componentes sanguíneos y líquidos endovenosos fríos; tratar las complicaciones potenciales de las lesiones por exposición al frío como las arritmias cardíacas, la hipokalemia, y la disfunción miocárdica; evitar el enfriamiento del paciente durante la exposición, y evitar exponerlo a cirugías prolongadas sin condiciones térmicas apropiadas.

Estos pacientes no pueden calentarse a sí mismos y es esencial una poiquiloterapia. La hipotermia usualmente se pasa por alto en el tratamiento de los pacientes politraumatizados. La hipotermia puede producir depresión neurológica, inconciencia, diátesis hemorrágica, hipotensión, bradicardia, bajo gasto cardíaco, oliguria, acidosis y anormalidades en los gases arteriales. Estos signos se prestan a confusión y pueden ser atribuidos a otras causas, pero cada uno es una manifestación de hipotermia generalizada. La intoxicación con



barbitúricos y el efecto del alcohol son causas importantes de hipotermia asociadas o no a los traumatismos.

La severidad de las lesiones por exposición al frío depende de la temperatura, la duración de la exposición, y las condiciones ambientales, así como también del tamaño del paciente, su superficie corporal y la cantidad de grasa.

Los factores que aumentan la severidad de la lesión son las temperaturas bajas, la inmovilización, la exposición prolongada, la humedad, la presencia de enfermedades cardiovasculares, las heridas abiertas, los traumas asociados, la presencia de drogas y la altura sobre el nivel del mar.

## **Clases de Lesiones por Exposición al Frío**

### **Lesiones por Congelación (Frostbite)**

Se deben a la congelación de los tejidos debido a la formación intracelular de cristales de hielo y a la oclusión microvascular. La congelación se clasifica, en forma similar a las quemaduras térmicas, en primero, segundo, tercer y cuarto grado según la profundidad de la lesión. En las *lesiones de primer grado*, ocurre hiperemia y edema sin necrosis cutánea, las de *segundo grado* se caracterizan por necrosis cutánea de espesor parcial y se forman vesículas, además de hiperemia y edema; las *lesiones de tercer grado* presentan espesor cutáneo de espesor completo con necrosis de los tejidos subcutáneos; las de *cuarto grado* muestran necrosis cutánea de espesor completo y hay compromiso del músculo, del hueso y gangrena.

### **Lesiones sin Congelación**

Estas lesiones producen daño endotelial microvascular, estasis y oclusión vascular. Con una temperatura ambiente por encima del punto de congelación, una exposición prolongada causa después de varios días el llamado "pie de trinchera", mientras que el "pie de inmersión" se desarrolla más lentamente a temperaturas mayores. Aunque todo el pie puede aparecer negro, no hay destrucción tisular profunda. Los "sabañones o pernios" común entre los montañistas, se produce por exposición a temperaturas secas apenas por encima del punto de congelación, lo cual produce úlceras cutáneas superficiales de las extremidades.

### **Hipotermia**

Se define a la hipotermia como el estado en el que se presenta disminución generalizada de la temperatura central por debajo de los 35 grados C. Las principales causas son descubrir a los pacientes en ambientes fríos, exponerlos



a procedimientos diagnósticos o de examen prolongados sin cubrirlos adecuadamente, no retirar la ropa húmeda o mojada, el uso de soluciones intravenosas frías, las evisceraciones quirúrgicas prolongadas, los lavados con soluciones frías, las dosis altas de antipiréticos, los escalofríos y las contracciones clónicas por relajantes.

### **Mal de Altura, Mal de Montaña o Soroche**

Es un síndrome clínico que se presenta por la ruptura de los mecanismos compensadores y adaptadores a las bajas tensiones de oxígeno. El cuadro se caracteriza por cefalea, náuseas, vómito, estado confusional, adormecimiento, alucinaciones e inconsciencia. La tos seca, la disnea y el dolor retroesternal son indicios del inicio de edema pulmonar. El paciente debe descender inmediatamente a una altura menor y recibir oxígeno.

### **Medidas Inmediatas de Reanimación en Pacientes con Lesiones por Exposición al Frío.**

Como en el cuidado de todos los casos de pacientes agudos, el primer paso en el tratamiento de la hipotermia es asegurar una adecuada oxigenación y perfusión tisular de acuerdo con los principios del ABC de la reanimación.

#### **Vía Aérea**

Cuando llega un paciente con lesiones por exposición al frío, el médico debe estar alerta sobre el posible compromiso de la vía aérea, y debe identificar los signos de dificultad respiratoria e iniciar las medidas de soporte. Se debe identificar y detener el agente que produce la hipotermia; la ropa húmeda debe removerse y una vez esto ocurra se cubrirá con frazadas calientes.

#### **Líneas Venosas**

Luego de establecer una vía aérea permeable y después de identificar y tratar de inmediato las lesiones potencialmente letales, es necesario establecer una vía de acceso intravenoso. Cualquier paciente con lesiones por exposición al frío e hipotermia necesita un soporte del volumen circulatorio. Se debe establecer de inmediato una línea intravenosa de grueso calibre número 14 ó 16 e iniciar la infusión de lactato de Ringer previamente calentado (1000 mL por 30 segundos en la microondas).

La evaluación del volumen sanguíneo circulante es difícil. Con la hipotermia severa, la presión arterial se altera por mecanismos de vasoconstricción, y la eliminación urinaria por hora disminuye por la hipoperfusión tisular y renal; se debe colocar una sonda vesical y el gasto urinario no debe ser inferior de 1 mL





por kilo por hora. Los líquidos endovenosos tibios se administran a razón de 20 mL/kg en bolo. Los cálculos de requerimiento de líquidos y su velocidad de infusión deben ser ajustados a la respuesta individual de cada paciente, sus signos vitales, estado general y eliminación urinaria.

### **Historia Clínica**

Una breve historia de la naturaleza de la lesión puede ser muy valiosa en el manejo del paciente con lesiones por exposición al frío y determinar si existe trauma asociado a la hipotermia. La hora probable del inicio del proceso de enfriamiento es un dato importante, al igual que la naturaleza del sitio donde ocurrió el accidente (páramos, nevados, lagunas, aguas frías).

La historia, con información del paciente o de algún pariente o amigo debe incluir la determinación de enfermedades asociadas como diabetes, hipertensión, enfermedades cardíacas congénitas, enfermedades pulmonares o renales y el uso de medicamentos. Recordemos aplicar la nemotecnia **AMPLIA** (**A**lergias, **M**edicamentos, **P**atologías Previas, **L**íquidos y Alimentos, **A**mbiente)

### **Examen Físico**

El examen físico debe ir encaminado a estimar la gravedad de la lesión por exposición al frío y evaluar las posibles lesiones asociadas. Es muy importante realizar valoraciones repetidas del estado de la circulación distal y se debe buscar la presencia de cianosis, deterioro en el llenado capilar o la aparición de parestesias y aumento en el dolor. El examen doppler es de gran utilidad para la valoración de los pulsos periféricos.

### **Exámenes Paraclínicos Basales en Pacientes con Lesiones por Exposición al Frío.**

Se deben obtener muestras para biometría hemática completa, hemoclasificación, pruebas cruzadas, química sanguínea, electrolitos, pruebas de embarazo en mujeres de edad fértil, gases arteriales y parcial de orina. En los pacientes provenientes de grandes alturas es muy importante solicitar una radiografía del tórax para descartar la presencia de edema pulmonar.

### **Sonda Nasogástrica y Sonda Vesical**

La sonda gástrica descomprime el estómago y la sonda vesical cuantifica la diuresis, la cual es una excelente guía para el manejo de los líquidos parenterales. No olvide las contraindicaciones para el paso de una sonda nasogástrica y para el paso de una sonda uretral.

### **Medicamentos: Narcóticos, Analgésicos y Sedantes.**



Los narcóticos deben ser usados en forma limitada, a dosis más bajas y a intervalos mayores, por vía intravenosa.

### **Cuidado de las Lesiones Dérmicas**

Valorar las lesiones por exposición al frío frosbite (lesiones por congelación) en sus diferentes grados y cubrirlas con apósitos tibios hasta que se delimite su profundidad y la extensión de la necrosis tisular.

### **Antibióticos**

Los antibióticos profilácticos raramente están indicados en el período inicial después de una lesión por exposición al frío. Las infecciones coexistentes pueden requerir antibioticoterapia específica.

## **Manejo de las Lesiones por Exposición al Frío con Congelación y sin Congelación.**

### **Cuidado Local de la Lesión por Congelación**

El tratamiento debe ser inmediato para disminuir la duración de la congelación tisular. Las ropas húmedas y apretadas deben ser reemplazadas por mantas tibias y el paciente debe recibir líquidos endovenosos tibios o bebidas calientes si las tolera.

La meta en el cuidado local de la herida por congelación es preservar el tejido lesionado con prevención de la infección, evitar abrir las vesículas no infectadas y elevar el área afectada. Se deben utilizar analgésicos.

Sumergir la parte lesionada en agua a 40 grados centígrados hasta que regresen el color rosado y la perfusión; esto ocurre por lo general en un lapso de 20 a 30 minutos. Debe evitarse el calor seco de lámparas.

Se deben retirar los anillos y las pulseras.

La profundidad de la lesión y la extensión del daño tisular se pueden determinar con precisión cuando la demarcación es evidente, pero ello requiere por lo general varias semanas de observación; sea conservador y paciente.

La profilaxis tetánica depende del estado de inmunización previa del paciente. Administrar antibióticos sólo si hay evidencia de infección. En raras ocasiones hay una pérdida de líquidos considerable como para requerir reanimación con líquidos intravenosos.



## Manejo de la Hipotermia

Desde el punto de vista clínico, la hipotermia puede clasificarse como:

<b>Manifestaciones Clínicas y Tratamiento de los Diferentes Grados de Hipotermia.</b>		
<b>Temperatura</b>	<b>Hallazgos Clínicos</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>32 a 35 °C</b>	Frío al tacto. Confuso y desorientado. Función cardiovascular estable.	Calentamiento activo con mantas.
<b>28 a 32 °C</b>	Bradicardia, fibrilación auricular pero función cardiovascular estable. Rigidez muscular. Presión sanguínea difícil de detectar. Pupilas dilatadas.	Recalentamiento activo y lento con mantas, líquidos oxígeno caliente.
<b>Menor de 28 °C</b>	Fibrilación ventricular o inestabilidad cardíaca. Apariencia clínica de muerte. Apnea y asistolia. Hipotenso.	Recalentamiento con bypass cardio-pulmonar o diálisis peritoneal.

La disminución en la temperatura central puede ser rápida, como la que ocurre al sumergirse en agua cercana al punto de congelación, o lenta, si se expone a temperaturas más moderadas. Los niños son especialmente susceptibles a esta condición, debido a su menor capacidad de aumentar la producción de calor, su mayor superficie corporal, la inmadurez de sus receptores y de sus sistemas endocrinos y metabólicos. Las enfermedades concomitantes, el trauma asociado o ayuno prolongado, agravan el cuadro clínico. Es recomendado usar termómetros esofágicos para el control de la temperatura central.

### Signos de Hipotermia

Además de la disminución de la temperatura corporal central, la ALTERACIÓN EN EL NIVEL DE CONCIENCIA es la característica más común de la hipotermia. El paciente se siente frío al tacto y tiene una apariencia gris y cianótica. La frecuencia del pulso, la frecuencia respiratoria, y la presión arterial, son variables y algunas veces se observa ausencia de actividad respiratoria o cardíaca en pacientes que posteriormente se recuperan. Debido a la depresión severa de las frecuencias respiratoria y cardíaca, los signos de actividad pueden ser pasados por alto con facilidad a menos que se lleve a cabo una evaluación cuidadosa.

### Manejo de la Hipotermia



Prestar atención inmediata al ABCDE, inicio de la reanimación cardiopulmonar si está indicada y el establecimiento de un acceso intravenoso son las prioridades si el paciente está comprometido o en inminencia de paro cardiorespiratorio.

Para prevenir la pérdida adicional de calor, al paciente se le retira del ambiente frío, se le quita la ropa y se cubre con mantas tibias. El oxígeno que se administre a través de un dispositivo con bolsa reservorio debe ser caliente y húmedo. El paciente debe manejarse en una unidad e cuidado intensivo. Debe hacerse una investigación cuidadosa para detectar trastornos asociados como diabetes, sepsis, enfermedades metabólicas, ingestión accidental de tóxicos, sobredosis de drogas, alergias, reacciones adversas o maltrato. Se deben obtener muestras de sangre para biometría hemática completa, electrolitos, glicemia, creatinina, amilasa, hemocultivos, y análisis para tóxicos si se ameritan.

La técnica de recalentamiento depende de la temperatura del paciente y de su respuesta a las medidas más simples.

Muchos pacientes presentan hipotermia como consecuencia de los actos médicos y paramédicos durante maniobras diagnósticas, procedimientos quirúrgicos, el traslado o la reanimación. Lo más importante es tener en cuenta que nosotros ayudamos a producir los mayores casos de hipotermia en niños y la prevención es nuestro mejor aliado.

Prevenga la hipotermia cubriendo al paciente, evite los ambientes fríos o dejar desnudo al niño, retire ropas húmedas y frías, evite corrientes de aire y uso de quirófanos fríos, emplee líquidos tibios y evite los productos sanguíneos fríos, cubra el paciente en procedimientos o cirugías con algodón, plástico o papel de aluminio, use soluciones para lavados e irrigaciones tibias, humidifique y caliente los gases anestésicos inspirados, envuelva las vísceras en plástico y cúbralas con compresas tibias; de esta manera se controlan las pérdidas por evaporación, radiación y convección. Utilice monitores de control térmico.

**La hipotermia leve o moderada** se debe tratar mediante el **calentamiento pasivo externo** con mantas, cobijas eléctricas, ropas y líquidos intravenosos calientes.

**La hipotermia severa** puede requerir el uso de métodos de **calentamiento central activo**, que incluye técnicas de recalentamiento con infusiones calientes en estómago, recto, vejiga o técnicas invasivas de recalentamiento como lavado peritoneal, lavado torácico/pleural, hemodiálisis, o circulación extracorpórea con soluciones calientes.

Cuando la temperatura corporal es menor de 30 grados centígrados, aumenta el riesgo de irritabilidad cardíaca y se puede presentar asistolia con



temperaturas menores de 28 grados. No olvide que las drogas cardiacas y la desfibrilación por lo general no son eficaces en presencia de acidosis, hipoxia, e hipotermia. Debe administrarse bicarbonato de sodio y oxígeno al 100% mientras el paciente es calentado hasta 32 grados C. En la víctima de hipotermia que no ha desarrollado paro cardiaco, se ha documentado que muchas manipulaciones físicas (l a intubación endotraqueal, el paso de una sonda nasogástrica, la inserción de catéteres, o la colocación de una sonda vesical) pueden precipitan fibrilación ventricular. El paciente debe movilizarse en posición horizontal para evitar agravar la hipotensión por mecanismos ortostáticos y con el mayor cuidado posible para evitar la aparición de fibrilación ventricular; si esta ocurre se deben administrar las tres descargas (primera de 2 joules/kg, la segunda de 2 a 4 joules/kg y la tercera de 4 joules/kg); si a pesar de esto, la fibrilación persiste, deben evitarse descargas adicionales hasta después de lograr una temperatura de 30 grados centígrados.

Puede ser muy difícil determinar la muerte en un paciente hipotérmico mientras la temperatura central continúe baja. El dictamen de muerte se debe demorar hasta que se haya completado el recalentamiento del paciente.

### **Criterios de Remisión**

- Paciente hipotérmicos con temperaturas inferiores a 35 grados centígrados.
- Pacientes inconcientes
- Pacientes con hipotermia asociada a otros traumatismos.
- Sospecha de maltrato o abandono
- Niños menores o pacientes previamente enfermos o inmunocomprometidos
- Lesiones por congelación (frosbite)

### **Procedimientos de Traslado**

No traslade un paciente sin una reanimación previa adecuada, verifique la permeabilidad de la vía aérea una ventilación satisfactoria. Siempre traslade al paciente con un acceso venoso permeable; no olvide retirar la ropa húmeda y utilice frazadas tibias. Durante la remisión el paciente debe recibir oxígeno, líquidos tibios y estar acompañado por personal adiestrado en el traslado de pacientes críticos. Remita una historia clínica completa y comuníquese con el centro receptor.

### **Lecturas Recomendadas**

American College of Surgeons. Hypothermia. Manual of preoperative and postoperative care. W.B. Saunders company. 1993.



ATLS. Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma. American College of Surgeons. Quinta edición 1994.

Eichelberger M, Storin S, Wellington M: Trauma Resource Manual. Children's National Medical Center. Washington, DC 1997

Granados MA: Hipotermia intraoperatoria. Rev. Col. Anets. 25:175-179. 1992

Harrison Medicina Interna. Hipotermia pag 780- 790 tomo I La prensa médica mexicana. 6ª. Edición en inglés. 1973.

Jurkovich GJ: Hypothermia in the trauma patient. In: Maull KL, Cleveland HC, Strauch GO, et al (eds): advance in trauma. Chicago, Illinois, Year Book Medical Publishers, Inc. , 1989, volume 4, pp. 11-140.

McManus WF, Pruitt BA: Thermal Injuries. In: Mattox RH, Moore EE, Feliciano CV (eds): Trauma, 2nd Edition, East Norwalk, Connecticut, Appleton and Lange, 1991, pp 751-764

Ramenofsky ML, Gilchrist BF: Initial Hospital Assessment and management of the trauma patient. pp. 176-190. In: Ashcraft KW. Pediatric Surgery. Third Edition. W.B. Saunders Company. 2000.

Sheehy TW, Navari RM: Hypothermia. Intensive and Critical Care Digest 1985; 4:12-18.

Wilkins (h) E. W., Medicina de urgencias. Massachusetts General Hospital. Panamericana Buenos Aires 1980.

Wilmore DW: Fever, Hyperpyrexia, and Hypothermia. Emergency Management of life-threatening Temperature Derangements. Scientific American Surgery. 1998



## CAPÍTULO XIV

### TRAUMA POR EXPLOSIONES

#### OBJETIVOS

- Conocer las características de las lesiones por explosión.
- Reconocer el trauma pulmonar por explosión.
- Conocer la evaluación y el manejo del trauma múltiple ocasionado por explosiones



El trauma por explosiones en el hombre es tan antiguo como el descubrimiento y uso de la pólvora. Inicialmente fueron los campos de batalla de las guerras el sitio de origen de los lesionados, pero con la expansión del terrorismo en todo el mundo la población civil cada día se ve más amenazada. Mientras se utilicen la pólvora y los explosivos para resolver los desacuerdos entre las naciones, grupos étnicos e individuos, las víctimas por explosiones continuarán llegando a los centros de trauma del mundo. Por otra parte, tenemos las lesiones por explosión de cilindros de gas, las ocurridas en los incendios, en los escapes de gases y productos químicos, calderas y los accidentes caseros por ollas a presión.

La explosión causa en el ser humano lesiones por cuatro mecanismos. Existen lesiones primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias.

### **Lesiones Primarias Debidas a Explosiones**

Son las que resultan del paso directo de la onda explosiva a través del cuerpo, con efectos disruptivos sobre los tejidos a nivel de la interfaz aero-líquida, estallidos e implosiones celulares y tisulares.

Estas lesiones son conocidas como daño directo causado por la explosión y dependen del pico de presión y de su duración, producidos por la brusca conversión del material explosivo sólido en un gran volumen de gas muy caliente. Una parte menor de la energía es utilizada en la destrucción de la cápsula que contiene la bomba. El resto de la energía produce la onda explosiva que tiene tres componentes distintos: Inicialmente hay una fase corta de presión positiva extremadamente alta que dura pocos milisegundos y que decae en forma muy rápida de manera exponencial, seguida de una fase de presión negativa con moderada intensidad, pero prolongada, por debajo de la presión ambiental inicial. Finalmente se desarrolla un movimiento de aire en masa, en ocasiones denominado "onda explosiva". La onda explosiva, que depende de la velocidad de la detonación (un proceso químico-físico mucho más rápido que la combustión), es una esfera de crecimiento rápido, conformada por materiales gaseosos de alta presión y de elevada temperatura que se propagan en forma radial a la manera de las ondas sonoras y con la misma o mayor velocidad que la del sonido.

La duración de la onda y de la presión pico dependen de tres factores, los cuales también definen la severidad de las lesiones producidas al hombre: tipo y cantidad del explosivo, medio en el cual explota (aire, agua) y la distancia al centro de la explosión. La presión pico de la onda explosiva cae rápidamente a medida que nos alejamos del centro de la detonación. Presiones de menos de 40 p.s.i., se considera que no causan lesiones pulmonares.





El mecanismo por el cual la explosión produce lesiones primarias es complejo y afecta, casi exclusivamente, a los órganos que contienen gas: el oído, el sistema respiratorio y el tracto gastrointestinal. Cuando la onda explosiva atraviesa de un medio a otro de menor densidad, por ejemplo, líquido tisular-aire, como sucede en el alvéolo pulmonar, se crean tensiones locales en el primero. Este fenómeno es conocido como «spalling» el cual consiste en la expulsión de partículas líquidas de mayor a menor densidad, lo cual produce rupturas micro y macroscópicas en la interfase del tejido. Después se produce hemorragia y edema en el pulmón y en las paredes de las vísceras huecas. Este es el principal mecanismo de lesión cuando la onda explosiva atraviesa el cuerpo. Las vísceras sólidas están sorprendentemente protegidas de las lesiones primarias de las explosiones.

La extensión del daño depende del pico de la fase positiva de la onda, su duración y el número de repeticiones, puesto que en recintos cerrados la onda rebota en las paredes y en los objetos. El trauma causado por la hiperpresión es menor cuando la víctima se encuentra en un espacio abierto y su gravedad es inversamente proporcional a la distancia. La presencia, por ejemplo de una pared, amplifica la hiperpresión y causa mayor daño. En los recintos cerrados el daño es particularmente grave y en tales circunstancias la distancia relativa con relación al centro de la explosión no tiene mayor significado, por cuanto la presión de la onda explosiva se aumenta en forma geométrica por el reflejo en el piso, las paredes y el techo.

### **Lesiones Secundarias en las Explosiones.**

Son aquellas producidas por el impacto de esquirlas, escombros o partes de la cápsula de la bomba impulsadas por la onda explosiva, que actúan como proyectiles que producen lesiones penetrantes, laceraciones y fracturas, generalmente de carácter no letal, y que incluyen, en ocasiones partes metálicas y metralla, agregadas por los terroristas con el fin de causar el mayor daño posible a las personas. Este tipo de lesiones son mucho más frecuentes que las primarias. En Israel de todos los sobrevivientes que fueron atendidos en hospitales, la lesión más común fue la penetración debida al mecanismo secundario de la explosión. Sin embargo, al considerar sólo pacientes con ISS igual o mayor a cuatro, las lesiones primarias fueron las más frecuentes. No es necesario que las víctimas estén cerca de la bomba para ser lesionadas y aún cargas pequeñas pueden producir daños considerables por metralla. La velocidad alcanzada por estos proyectiles es la suficiente para penetrar la piel, aunque la mayoría de las partículas que alcanzan a la gente que está a grandes distancias sólo producen contusiones menores. Los objetos grandes desplazados por la onda explosiva pueden producir trauma cerrado.



## **Lesiones Terciarias en las Explosiones**

El desplazamiento de todo el cuerpo, por la explosión es el origen de la lesión terciaria. La onda explosiva de la bomba puede generar una aceleración de 15 G's. La caída, la desaceleración o el impacto contra superficies rígidas ocasionan múltiples lesiones. Las más frecuentes son las fracturas óseas y el trauma cerrado. Sin embargo, el trauma craneoencefálico grave es muy común en la población pediátrica.

## **Lesiones Cuaternarias en las Explosiones**

Son los diversos efectos de la onda explosiva: quemaduras por llama, relámpago, inhalación de gases tóxicos, aplastamientos causados por la caída de escombros y de construcciones. Al explotar la bomba, la temperatura de los gases explosivos puede llegar a 3.000 grados centígrados y la severidad de la quemadura está relacionada directamente con la temperatura alcanzada por la piel y la duración del contacto. Su incidencia es variable y ocurre especialmente en áreas expuestas, puesto que la ropa produce una protección razonable si se está cerca del artefacto explosivo. Si se está muy cerca, la llama produce una quemadura de tercer grado que puede ser fatal. Las quemaduras del tracto respiratorio superior son poco frecuentes en las bombas pequeñas pero se presentan con mayor frecuencia cuando la explosión ocurre en un recinto cerrado o cuando se desarrolla un incendio a consecuencia de la explosión.

Otras formas de lesión actualmente más raras se deben a lo que es conocido como «explosión sólida». Esta es una onda explosiva que se propaga por las estructuras sólidas, como el acero usado en la construcción de barcos y es ocasionada por la explosión de minas y de torpedos. Ocasionan fracturas en los huesos de los pies y en las vértebras debido a la propagación de la onda de choque a través del esqueleto. Los individuos más propensos a este tipo de lesiones son los que están de pie durante la explosión.

Las lesiones que se presentan por los diferentes mecanismos ocurren principalmente en el sistema auditivo, el sistema gastrointestinal, el sistema respiratorio, las extremidades y en la piel.

### **Lesiones del Sistema Auditivo.**

El hallazgo más común es la perforación del tímpano en la porción inferior de la Pars Tensa. Una presión mínima de 5 p.s.i. es suficiente para producir su ruptura. Se requieren presiones menores para provocar el daño coclear. La lesión de los huesos del oído medio se reporta solamente cuando hay presencia



de perforación timpánica. Esta lesión mejora en forma espontánea en el 50-80% de los pacientes con perforación. Sin embargo, en algunas ocasiones produce pérdida permanente de la audición en el 100% de las víctimas. Todos los pacientes con lesiones auditivas por la explosión deben ser evaluados en las primeras 24 horas. Cualquier detritus en un conducto auditivo externo se debe retirar por succión y con el microscopio. No se requiere cirugía inmediata para reparar el tímpano perforado pues la mayoría curan en forma espontánea. La timpanoplastia se realiza cuando falla el tratamiento conservador.

### **Lesiones Gastrointestinales**

Las lesiones sobre el tubo digestivo son muy variables. Generalmente se ven hemorragias debajo del peritoneo visceral que se extienden hacia el mesenterio del ciego y del colon. En ocasiones se presentan perforaciones. El hecho de haber más gas dentro del colon lo hace más propenso a las lesiones en comparación con el intestino delgado. Sin embargo, algunas lesiones pueden afectar la región ileocecal con perforación del íleon distal. El tratamiento consiste en reparar las perforaciones. En los pacientes con alteraciones del sensorio se debe tener mayor cuidado en la evaluación abdominal a fin de evitar la omisión diagnóstica de éstas perforaciones intestinales. Se debe tener en mente que la perforación puede ser tardía y desarrollarse a las 24-48 horas.

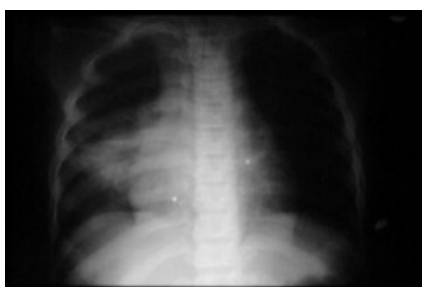
### **Lesiones Pulmonares**

La lesión pulmonar es la principal causa de morbilidad y mortalidad como consecuencia de las explosiones. Se producen microhemorragias en los alvéolos por ruptura de las paredes y ruptura perivascular y peribronquial. Se forman fístulas entre los alvéolos y las venas pulmonares, lo cual explica la ocurrencia de embolismo aéreo sistémico. Usualmente no se encuentran fracturas costales o evidencia de daño significativo de la pared torácica en ausencia de otras lesiones secundarias y terciarias ocasionadas por la explosión. La presión necesaria para causar daño primario en el pulmón es aproximadamente entre 30 y 40 p.s.i; con presiones superiores a 80 p.s.i, más del 50% de las víctimas presentan daño pulmonar. Presiones del orden de 200 p.s.i. son fatales a no ser que se tomen medidas protectoras.

La lesión pulmonar se puede presentar como un neumotórax simple o a tensión debidos a pequeñas laceraciones del parénquima. La necesidad precoz de ventilación con presión positiva por falla respiratoria agrava la situación y aumenta el riesgo de producir neumotórax a tensión y la posibilidad de embolismo aéreo. En algunas oportunidades se colocan tubos de tórax bilaterales preventivos con la idea de evacuar pequeños neumotórax que no son detectados en la radiografía del tórax en supino, especialmente cuando no se puede realizar una T.A.C. del tórax.

Un hallazgo característico en la radiografía del tórax en la lesión pulmonar primaria por explosión es el infiltrado en alas de mariposa, el cual se debe a que los infiltrados y contusiones se ubican alrededor de los hilios. Sin embargo, el deterioro puede progresar hasta tener un pulmón completamente opaco, indistinguible de un síndrome de dificultad respiratoria del adulto (S.D.R.A.). Cuando se requieran presiones positivas muy altas en el ventilador, puede producirse escape de aire del mediastino hacia el abdomen, provocando neumoperitoneo, el cual es completamente inofensivo. Sin embargo, hay que tener presente que se pueden presentar perforaciones de víscera hueca con el consiguiente neumoperitoneo. Ocasionalmente se puede hallar neumoperitoneo a tensión, el cual puede llegar a afectar la ventilación al desplazar los diafragmas hacia arriba. La función pulmonar mejora dramáticamente luego del drenaje del neumoperitoneo a tensión, bien sea por punción abdominal, lavado peritoneal diagnóstico o laparotomía exploradora según cada caso.

En las explosiones, principalmente en espacios cerrados, se puede presentar embolismo aéreo que ocurre durante y después del soporte ventilatorio en las lesiones primarias del pulmón. En los casos más severos de lesión pulmonar, el paciente se deteriora hacia insuficiencia respiratoria aguda, y requiere soporte ventilatorio. Algunos investigadores aconsejan tomar precauciones para evitar que se agrave el embolismo aéreo. Otros, cuando es necesario, no vacilan en usar presión positiva al final de espiración (PEEP) y presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). La ventilación de alta frecuencia está indicada en casos donde la ventilación con presión positiva es esencial y se sospecha o se produjo embolismo aéreo. Por último, si todos los modos de ventilación fallan, la única modalidad viable es «reemplazar» los pulmones mediante la técnica del oxigenador de membrana. El problema está en tener que utilizar anticoagulación sistémica en pacientes con sangrado profuso por lesiones traumáticas en la microcirculación del pulmón.



Trauma por Explosión. Radiografía Inicial



Ocho horas después

### **Amputación Traumática y Muerte Inmediata**

La amputación traumática debido a lesiones primarias y secundarias causadas por la explosión es constante entre los fallecidos. Esta lesión es poco frecuente

entre los sobrevivientes con tasas del 1 %. Los pacientes que presentan amputación de partes de su cuerpo debido a las explosiones están casi siempre muy cerca, de 0 a 1 metro. Esto se nota en las víctimas de las bombas suicidas que prácticamente todas presentan amputaciones y mueren. La mayor parte de estas muertes ocurren en el sitio de la explosión.

La muerte en una explosión puede deberse a la ruptura completa del cuerpo o a otras causas. Un 30% de las personas fallecidas en Israel por bombas suicidas no tenían huellas externas que explicaran la causa de muerte. Debido a razones culturales y religiosas no se permiten realizar autopsias en estos pacientes y por lo tanto no se conoce la extensión ni las causas de la muerte en este grupo de pacientes. Sin embargo, otros reportes muestran que la causa de muerte inmediata puede deberse a sangrado pulmonar masivo y sofocación. El embolismo aéreo masivo es otra causa. El trauma craneo encefálico fue la causa más común de muerte en otras series.



Amputación por Explosión

### **Protección de la Onda Explosiva**

Para producir daños graves cuerpo, la carga explosiva debe estar muy cerca de la víctima. Aún en casos de explosión cercana, las lesiones secundarias son las más comunes. La prevención de lesión auditiva por la onda explosiva se hace de manera sencilla con tapones o protectores comerciales en forma de audífonos. El principal mecanismo de lesión en el torso es el choque directo de la onda contra el cuerpo. Los «desacopladores de la onda de choque» se componen de una capa de alta impedancia acústica, tales como metal o vidrio reforzado con plásticos y respaldados por una capa de alta complacencia y baja impedancia acústica (espuma) que protege de las lesiones por explosión. Estos equipos protectores están incorporados dentro de la ropa especial utilizada por el personal experto en desactivar explosivos. Un desacoplador efectivo de ondas de choque, como los mencionados, puede reducir al mínimo las lesiones



del intestino delgado. Sin embargo, el colon no se protege de la misma manera. Debido a la relativa inmovilidad del colon en el retroperitoneo, su principal causa de lesión son las fuerzas cortantes que resultan de cualquier golpe indirecto. Sólo los órganos que se pueden mover de la pared, como el pulmón y el intestino delgado, se benefician de los desacopladores de explosión. Por este motivo, para la protección del colon se debe buscar una modalidad diferente.

### **Efectos de la Onda Explosiva Bajo el Agua versus Aire Abierto.**

La onda de choque producida en una explosión bajo el agua tiene un pico de mayor presión y duración pues la velocidad del sonido en el agua es cinco veces más rápida que en el aire. Por las características mencionadas, la distancia requerida para producir lesiones primarias debido a una explosión dentro del agua es mayor que la del aire libre. El agua no puede ser comprimida y por esto transporta la onda explosiva con mayor efectividad y con menor energía perdida. El radio letal de una explosión en el agua es unas tres veces mayor que en el aire. Debido a la mayor densidad del agua las explosiones bajo inmersión causan menos lesiones secundarias y terciarias. Las quemaduras (lesión cuaternaria) no se presentan. Por esto, las lesiones primarias por explosiones bajo el agua en el pulmón y el tracto gastrointestinal son más frecuentes que al aire libre.

### **Atención Prehospitalaria y Evacuación**

Los mayores cambios en el manejo de víctimas en masa han sido los efectuados en el manejo prehospitalario (Sistema Médico de Emergencia), puesto que se ha mejorado el triage en el sitio de los hechos y la evacuación de los heridos hacia los centros de atención según la complejidad de los lesionados. Debido a que los actos terroristas suicidas suceden principalmente en la ciudad, sólo se deben realizar en el lugar de los acontecimientos los procedimientos absolutamente necesarios para salvar la vida. Las víctimas se distribuyen entre los centros de trauma de niveles I, II y III, utilizando entre uno y ocho centros, dependiendo del número de heridos.

En Israel a pesar del gran número de lesionados por explosiones, sólo el 1.7% de quienes ingresaron con vida al hospital fallecieron a consecuencia de las heridas. Esto se atribuyó al buen manejo médico en el área prehospitalaria y la pronta evacuación hacia los centros de trauma. Probablemente esta es la razón por la cual encontramos muchos pacientes con lesiones por explosivos en el pulmón, que previamente no sobrevivían, debido a los tiempos prolongados de evacuación.

### **Atención Hospitalaria**



La atención hospitalaria de estos pacientes sigue los mismos pasos de la reanimación del paciente pediátrico con primordial atención en la vía aérea y en la ventilación, ya que el mayor trauma sucede a nivel pulmonar. En el examen físico deben tenerse en cuenta los siguientes detalles:

*Sistema Respiratorio.* Es esencial la auscultación de los pulmones en busca de signos de neumotórax, hemotórax y ruptura del árbol traqueobronquial y del diafragma. Debe tenerse presente que los síntomas y signos de hemorragia intrapulmonar pueden tardar hasta 48 horas para manifestarse. Si el paciente presenta dolor torácico severo se debe considerar la posibilidad de un embolismo. Es necesario monitorizar la frecuencia y la profundidad de los movimientos respiratorios y la oximetría de pulso. La relación PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> es un índice de la evolución del paciente. Se debe revisar la vía aérea superior en busca de quemaduras térmicas y químicas. Se debe administrar oxígeno a todo paciente que llegue con trauma de este tipo, y se debe mantener un alto índice de sospecha de lesión pulmonar; el monitoreo debe ser constante por medio de la determinación de los gases sanguíneos y la toma secuencial, pero racional de radiografías seriadas del tórax.

*Sistema Cardiovascular.* El tórax debe auscultarse en búsqueda de soplos - indicativos de daño vascular- y de tonos cardiacos débiles o de baja intensidad - signos de taponamiento cardiaco -. La contusión cardiaca no es frecuente, a menos que exista evidencia de fractura o impacto sobre el esternón. De todas maneras, los pacientes deben ser monitorizados con electrocardiograma constante. Debe mantenerse una vigilancia cuidadosa en busca de cualquier cambio indicativo de lesión cardiovascular.

*Abdomen:* Es importante el examen y la vigilancia del abdomen en busca de signos de hemorragia y de peritonitis. Recordemos que se pueden presentar lesiones por trauma cerrado.

*Sistema Nervioso Central.* Es esencial la adecuada monitorización del nivel conciencia y de la función nerviosa periférica. Se debe sospechar trauma craneoencefálico en los pacientes que aunque no tienen lesiones obvias, se encuentran confusos.

*Oídos.* Debe examinarse el tímpano y evaluar derrames en el oído medio.

*Efectos psicológicos.* Como es de esperar, los cambios emocionales son comunes entre las víctimas. Los pacientes pueden experimentar confusión, miedo, depresión, aislamiento y vulnerabilidad. Las reacciones emocionales severas son usuales en los niños. Por eso ellos siempre deben estar acompañados. La confusión puede no ser siempre un problema psicológico y se debe considerar la posibilidad de un trauma craneoencefálico, hipoxia o una ruptura del tímpano. Si estas posibilidades se descartan se trata como un problema psicológico.



En todos los casos se debe colocar una sonda nasogástrica para decompresión gástrica. En los pacientes con alteraciones de la conciencia se debe considerar la posibilidad de realizar un lavado peritoneal si el paciente va a ser llevado a cirugía urgente por amputaciones o trauma craneoencefálico que no permita la realización de una T.A.C. abdominal.

Las diferentes lesiones del tórax, abdomen, sistema nervioso central y de las extremidades se tratan con los mismos lineamientos del manejo de las lesiones por trauma cerrado o trauma penetrante según cada caso en particular.

### **Lecturas Recomendadas**

Boaz Hirshberg; Arieh Oppenheim-Eden; Reuven Pizov; Miri Sklair-Levi; et al; Recovery from blast lung injury: One-year follow-up *Chest*; Chicago; 116,6,1683Dec 1999

James F Armstrong Bombs and other blasts *Rn*; Montvale; 61,11,26-30 Nov 1998

Patiño, JF. Trauma por explosiones y bombas Oficina de Recursos Educativos – FEPAFEM

Quintana D., Jordan F., Tuggle D., et al. The Spectrum of Pediatric Injuries after a Bomb Blast. *J Pediatr Surg* 32, 307-311, Feb 1997.

Reuven Pizov; Arieh Oppenheim-Eden; Idit Matot; Yoram G Weiss; et al; Blast lung injury from an explosion on a civilian bus *Chest*; Chicago; 115,1,165 Jan 1999

Sociedad Panamericana de Trauma: Trauma. pp 551-58, 1997





## CAPÍTULO XV

### MANEJO INICIAL DE LAS MORDEDURAS

#### OBJETIVOS

- Conocer las características epidemiológicas específicas de las mordeduras en niños.
- Aplicar en forma correcta las medidas que se deben realizar en el manejo inicial de los pacientes que sufren mordeduras por mamíferos, incluyendo humanos y por serpientes.
- Identificar e intervenir tempranamente los factores que aumentan la morbilidad y mortalidad en pacientes que sufren mordeduras.



## Introducción

La mayoría de las lesiones por mordeduras ocurren en niños y en adolescentes. Es probable que muchos de estos accidentes no sean reportados. La mayor importancia de este tipo de lesiones radica en la exposición al tétanos, la rabia, el envenenamiento y otras complicaciones infecciosas. La clave para prevenir las complicaciones está en un adecuado manejo inicial.

### Mordeduras por Perros y otros Mamíferos

Afortunadamente el 80 % de las mordeduras por mamíferos carecen de gravedad, pero representan el 1% de las consultas de urgencias y el 10% requieren suturas y control ambulatorio. Las mordeduras de perro representan el 90% de los accidentes, seguido por las mordeduras por gatos. Excepcionalmente resultan en muerte y ésta es causada por hemorragia o trauma craneoencefálico grave asociado. Las víctimas están entre los 2 y los 18 años y la localización de la mordedura está relacionada con la edad; los niños pequeños son mordidos principalmente en la cabeza o en la cara, mientras que los adolescentes lo son en las extremidades. Los niños tienen más probabilidades de ser víctimas fatales porque no pueden oponer resistencia y porque además pueden sufrir trauma asociado al ser arrastrados o empujados por el animal. Cerca del 60 % de las mordeduras por gato se producen en las extremidades superiores y entre 15 y el 20% ocurren en cara y cuello.

### Valoración Inicial

El manejo de éstas heridas comienza con un buen interrogatorio y examen físico para descartar lesiones asociadas. Al interrogatorio, se debe indagar sobre el animal, el tipo, su estado de salud, el estado de vacunación, los cambios de comportamiento y si el ataque tuvo algún desencadenante; es importante determinar el tiempo transcurrido entre el suceso y la consulta; los antecedentes importantes que no se pueden pasar por alto son la diabetes mellitas, los síndromes de inmunodeficiencia, el uso de esteroides, esplenectomía y el estado del esquema de vacunación del niño.

#### *Examen Físico*

Las heridas de cabeza, cara y cuello frecuentemente van más allá de simples laceraciones; una cuarta parte de los pacientes sufren fracturas del cráneo y de los huesos faciales, un 12% tienen asociada una hemorragia intracraneal y el 22% tienen lesiones oculares y del conducto nasolagrimal. Por todo esto,



éstos pacientes se deben manejar inicialmente como un paciente pediátrico politraumatizado con todas las consideraciones del ABC del trauma.

Durante el examen físico se deben evaluar la localización, profundidad y tipo de mordedura; la función tendinosa y nerviosa de la extremidad; la presencia de signos blandos o duros de lesión vascular; el probable compromiso articular. Es útil realizar dibujos o diagramas y tomar fotografías de la lesión.

### **Manejo Inicial de la Herida**

El riesgo de infección depende del cuidado de la herida, los factores del huésped y la localización. Más del 80% de las mordeduras por perro inoculan patógenos potenciales, pero sólo 15 al 20% se infectan; cuando ocurre infección esta progresa con rapidez y se hace evidente entre 8 a 24 horas luego del accidente. En las mordeduras por gato la probabilidad de infección es cercana al 50% y existe un riesgo mayor de osteomielitis y artritis séptica; los gatos tienen dientes más afilados y las heridas por ellos producidas son profundas. Las heridas punzantes duplican el riesgo de infección.

En el manejo inicial de la herida se deben seguir los siguientes pasos:

El acto más importante para reducir la posibilidad de infección es la limpieza adecuada de las heridas con grandes cantidades de solución fisiológica estéril, la utilización de una jeringa de 60 cc con una aguja 16 ó 18 o con una sonda, permite realizar un lavado a presión que ayuda a reducir el inóculo bacteriano; de esta manera se logra disminuir la tasa de infección por un factor de 20. En los niños este procedimiento debe realizarse bajo anestesia general. Se debe desbridar todo el tejido desvitalizado. Se deben realizar cultivos para aerobios y anaerobios, si hay signos de infección o si el manejo inicial ha sido retardado por más de 24 horas.

Se indica el *cierre primario de las heridas en los siguientes casos*:

- Heridas no profundas.
- Heridas en la cara de menos de 24 horas de evolución.
- Heridas en las extremidades de menos de 12 horas
- Heridas que no estén localizadas en las manos.
- Heridas potencialmente desfigurantes.
- Cuando son laceraciones más que heridas punzantes.

Aunque esta conducta sigue siendo controversial, en el caso en que se realice y el paciente sea ambulatorio requiere evaluación cada 24 horas; además se recomienda hacer puntos separados y utilizar material no absorbible. *Si tiene alguna duda prefiera dejar la herida abierta.*



Se debe inmovilizar la parte lesionada y elevar la extremidad, en especial, las heridas de las manos.

*Son criterios de hospitalización:*

- La presencia de lesiones asociadas como trauma craneoencefálico, lesión vascular, lesión ósea, etc.
- Los pacientes con patología médica asociada.
- Heridas de más de 8 horas de evolución.
- Heridas faciales potencialmente desfigurantes.
- Pacientes que por sus condiciones socioeconómicas o la procedencia no se les pueda asegurar un seguimiento juicioso.

## **Tétanos**

La mayoría de las lesiones por mordedura son bacteriológicamente contaminadas, y la presencia del *Clostridium tetani* es constante. Los pacientes que tienen heridas limpias, con poco tejido desvitalizado y consultan tempranamente tienen un bajo riesgo de sufrir tétanos; por el contrario, constituye un grupo de alto riesgo aquellos pacientes con heridas sucias, con tejido desvitalizado significativo y que consultan luego de 24 horas. Otro factor muy importante es el estado de inmunización previa.

El paciente de alto riesgo, con historia de inmunización incierta debe recibir de 3000 a 6000 U de inmunoglobulina tetánica y adicionar el esquema de inmunización. El toxoide y la inmunoglobulina deben aplicarse en sitios separados porque uno puede neutralizar al otro. La mitad de la dosis de la inmunoglobulina puede ser inyectada localmente alrededor de la herida. Es probable que un paciente que tenga un esquema completo de vacunación y haya recibido dosis de refuerzo dentro de los 10 años, seguramente está bien protegido y no requiere más; pero si este mismo paciente es de alto riesgo para el tétanos por los otros factores mencionados, debe recibir la inmunoglobulina dentro de las 24 horas luego de la lesión.

## **Esquema de Inmunización contra el Tétanos**

En la vacunación sistemática contra el tétanos debe utilizarse la vacuna antitetánica combinada con difteria y tos ferina acelular (DTPa) en niños y con difteria (Td) en adultos.

La vacuna monovalente antitetánica (T) se utiliza principalmente en la profilaxis antitetánica en casos de heridas tetanígenas:

- Heridas punzantes por pinchazos o tatuajes.
- Heridas contaminadas con tierra, polvo, saliva o heces.
- Heridas con pérdida de tejido o por explosiones.



- Heridas por congelación.
- Heridas con evidencia de sepsis.
- Quemaduras extensas o sin tratamiento durante más de 6 horas.
- Cirugía con riesgo de contaminación fecal.

Antecedentes de Inmunización	Herida Limpia		Herida Propensa al Tétanos	
	Vacuna	IgT*	Vacuna**	IgT
3 dosis, última <5 a.	No	No	No	No
3 dosis, última entre 5-10 a.	No	No	Dosis refuerzo	Sí
3 dosis, última >10 a.	Dosis refuerzo	No	Dosis refuerzo	Sí
Vacuna desconocida o sin vacunación	Vacunación completa (3 dosis)	No	Vacunación completa (3 dosis)	Sí

\* IgT. Inmunoglobulina Antitetánica

\*\* Si se precisa administrar a la vez vacuna e inmunoglobulina deben utilizarse jeringas distintas y lugares anatómicos diferentes.

## Rabia

Uno de los aspectos más importantes de las mordeduras por mamíferos es el riesgo de la exposición a la rabia. Las campañas de vacunación contra la rabia de animales domésticos en algunos países han disminuido el riesgo. La decisión de iniciar tratamiento contra la rabia debe ser rápido, y debe basarse en la evaluación de riesgos, de los cuales, la posibilidad de enfermedad del animal es el más importante. Aunque se ha estimado que una persona no tratada tiene menos del 20% de posibilidades de contraer la rabia por una mordedura de un animal enfermo, la mortalidad asociada una vez contraída hace que sea una patología muy grave.

Se considera un *accidente rábico* el contacto de una persona con un animal que pueda transmitir la rabia, a través de mordedura, arañazo o contacto de mucosas o piel lesionada con la saliva, y que después de una evaluación adecuada se tenga una alta posibilidad de haber introducido el virus en el tejido expuesto.

Para el adecuado manejo, es necesaria la evaluación de cada evento en forma minuciosa. Las lesiones por murciélagos y zorros deben siempre considerarse como una exposición grave y requieren tratamiento. El riesgo de rabia por mordedura de perros es de 1 en 100, mientras que en gatos es de 1 en 200.

Son sospechosas las mordeduras por animales que atacan sin ser molestados, de aquellos que normalmente le huyen del hombre y aquellas que ocurren en



horas no usuales como el murciélago que vuela de día. Disminuye el riesgo de transmisión si la vacunación del animal está vigente.

Dado que el criterio de accidente rábico depende de la posibilidad de tener el virus, se puede resumir:

*Accidente rábico:* es el causado por un animal con rabia confirmada; por un animal salvaje como el zorro o un murciélago; o por un animal desconocido o callejero que huye y que no puede ser observado.

Las mordeduras por ratas no requieren vacunación, excepto aquellas que ocurren en zona endémica, lo cual no ha sido confirmado en América.

*Exposición leve:* mordedura única en áreas cubiertas de brazos, tronco o miembros inferiores, lamedura o arañazo.

*Exposición grave:* cualquier extensión o profundidad en cabeza, cuello o dedos; mordeduras múltiples en el cuerpo; lameduras en mucosas.

Todo animal mordedor debe ser vigilado durante 10 días a partir de la mordedura. Si el animal presenta signos de rabia, debe ser sacrificado y enviada su cabeza al laboratorio para examen.

#### *Indicaciones para Profilaxis*

La profilaxis está indicada si se cumple con dos ó más de los siguientes criterios:

- Menor de 10 años de edad.
- Mordeduras en cabeza y cuello.
- Heridas profundas.
- Mordeduras por animales cuyo estado de vacunación se desconoce.

Los casos de alto riesgo pueden recibir simultáneamente inmunización pasiva y activa. Para la inmunización activa se emplean células diploides humanas (HDCV) o vacuna rábica adsorbida (RVA), mientras que, para la pasiva se emplea inmunoglobulina rábica humana (HRIG). En la inmunización activa se aplican dosis los días 0, 3, 7, 14 y 28 intramuscular profunda en el deltoides. No se recomienda dosis de refuerzo excepto para exposición repetida. La inmunización pasiva puede ser omitida si el paciente había sido previamente inmunizado; sino esta deber ser aplicada simultáneamente a razón de 20 UI/kg en los días 0 y 3; la mitad debe ser inyectada alrededor de la herida y la otra mitad intramuscular, en un sitio diferente a la vacuna de células diploides humanas o de cerebro de ratón lactante.

## **Microbiología**



La mayoría de los estudios sobre mordeduras de animales se concentran en la *Pasteurella multocida*, olvidando los otros gérmenes aerobios y anaerobios detectados frecuentemente en heridas infectadas causadas por perros y gatos. La *Pasteurella multocida*, es el patógeno más frecuentemente aislado de las mordeduras por perros y gatos; es un cocobacilo gram-negativo, difícil de cultivar. Es el componente normal de la flora oral en un 70 a 90% de los gatos y en un 50 a 66 % de los perros. La infección está caracterizada por una rápida evolución con una respuesta inflamatoria intensa que se desarrolla en el 90 % de los casos en las primeras 24 horas.

### Antibióticos

La profilaxis con antibióticos en mordeduras por mamíferos también es otro de los aspectos que motivan controversias. Se sugiere administrarlos en los siguientes casos:

- En todas las mordeduras por gatos
- En lesiones en la cara y manos
- Todas las mordeduras por gatos
- Lesiones que comprometan cara y mano
- Lesiones punzantes profundas
- Mordeduras por perros con más de 8 horas de evolución
- Heridas con compromiso óseo o articular
- Paciente inmunocomprometido
- Paciente esplenectomizado
- Paciente con diabetes mellitus.

La selección del antibiótico involucra múltiples factores, incluyendo la edad del paciente, sensibilidad a los medicamentos, interacción medicamentosa, patógenos esperados y flora de la piel. La duración del tratamiento profiláctico es usualmente de 3 a 7 días, y las heridas clínicamente infectadas pueden requerir tratamiento más prolongado. La celulitis usualmente requiere de 10 a 14 días. Los hallazgos de algunos autores sugieren que el tratamiento empírico para mordeduras por perros y gatos debe ser dirigido contra *Pasteurella*, *streptococcus*, *staphilococcus* y anaerobios y debe incluir una combinación de B-lactámicos, inhibidores de B-lactamasa, cefalosporinas de segunda generación con actividad anaeróbica, o una combinación de penicilinas y cefalosporinas de primera generación con clindamicina o fluoroquinolonas. La azitromicina, trovafloxacin y otros nuevos antibióticos cetólidos tienen actividad tanto contra aerobios como anaerobios. El antibiótico más efectivo para las mordeduras de animales es la *amoxicilina más clavulonato de potasio*. Los pacientes que están recibiendo eritromicina deben ser monitorizados de cerca para vigilar falla del tratamiento. Las cefalosporinas de segunda y tercera generación son más activas que la eritromicina contra la *Pasteurella multocida*. Pero no son adecuadas contra los anaerobios.



La *Pasterurella Multocida* es resistente a la clindamicina, a las cefalosporinas de primera generación y a las penicilinas resistentes a la penicilinasas.

## Mordeduras Humanas

Las mordeduras humanas son la tercera causa más frecuente de mordeduras por mamíferos, y constituyen del 3.5 % al 23%. La mayoría ocurren durante una pelea, aunque entre el 15 y el 20% son reportadas durante la actividad sexual. Los hombres son mordidos con más frecuencia en las manos, las extremidades y el hombro, mientras que las mujeres en los senos, los genitales y los brazos.

Las mordeduras humanas han tenido una mala reputación por la severidad de la infección y por la frecuencia de complicaciones. En la era preantibiótica, el 33% de los pacientes requerían amputación cuando demoraban más de una hora en solicitar la atención. El rango actual de la infección está entre el 10 y el 50%, pero esto depende de diferentes factores de riesgo, que deben ser considerados cuando se tratan este tipo de lesiones.

### Clasificación de las Mordeduras Humanas

La posibilidad de complicaciones depende de la manera como se produce la lesión, por eso se han clasificado en tres categorías:

*Oclusionales simples:* ocurren cuando el diente es hundido en la piel. Cuando ocurre en un sitio diferente de la mano no es más peligrosa que cualquier otra laceración y la incidencia de infección es de más o menos el 15%. Se ha demostrado que las heridas en la mano, independiente del mecanismo tiene el doble de probabilidad de infectarse. Como la mayoría de las mordeduras humanas, estas ocurren más frecuentemente en las extremidades superiores (60 al 75%), particularmente las manos y los dedos, lo más probable es que se infecten.

*Lesiones de puño cerrado o mordeduras de pelea:* esta lesión ocurre cuando una persona con el puño cerrado golpea a otra en la boca, usualmente causando una herida punzante entre 3 y 8 mm o una laceración de la piel que cubre la unión de la tercera metacarpofalange o sobre el dorso de la mano. Esta herida es frecuentemente causada con fuerza, resulta en una perforación de la cápsula articular metacarpofalangica y raramente se acompaña de laceración del tendón o del nervio, o de fractura falángica o metacarpiana. La apariencia benigna de esta lesión generalmente lleva a un retardo en la búsqueda de ayuda médica, y cuando consulta ya hay signos de infección con dolor severo. Estas lesiones pueden resultar en una simple celulitis, pero lo más usual es la artritis séptica por la perforación de la cápsula. La anatomía





compleja de la mano incrementa la posibilidad de diseminación de la infección dentro de varios compartimentos con la formación consecuente de abscesos. Este tipo de trauma debe ser evaluado por un cirujano de mano con la posible exploración quirúrgica para evaluar el compromiso articular y tendinoso.

*Lesiones oclusionales:* es la más frecuente en niños. Ocurren cuando introducen sus dedos en la boca; pueden ocasionar paroniquias, pero generalmente tienen un riesgo de infección menor que en los adultos, probablemente porque tienen pocas enfermedades dentarias y menos gingivitis.

### **Manejo Inicial**

Se debe tener las mismas precauciones que para el manejo de las mordeduras por otros mamíferos.

### **Microbiología**

Más de 42 especies han sido aisladas de la flora normal de la boca de humanos y más de 190 especies en presencia de gingivitis o periodontitis. Se ha encontrado en la saliva humana anaerobios en concentraciones de  $1 \times 10^8$  organismos por mL, *Streptococcus* sp de  $2 \times 10^7$  y *Staphylococcus* sp de  $5 \times 10^3$  organismos por mL. La bacteriología de las heridas por mordeduras humanas es compleja.

Las heridas infectadas pueden no reflejar la verdadera microbiología de tales infecciones. Estudios recientes de cultivos han demostrado por lo menos hay presente 5 microorganismos diferentes y tres estos pertenecen al grupo de los anaerobios. El anaerobio más frecuente es semejante al de las mordeduras por perros y gatos y corresponden a *Bacteroides fragilis*, *Prevotella*, *Peptostreptococcus*, *Fusobacterium*, *Veillonella* y diferentes especies de *Clostridium*. El *Bacteroides fragilis* en un 45% produce B-lactamasa. El *E. Corrodens* que es un gram-negativo facultativo anaerobio. Se aísla en el 25 % de las mordeduras humanas en las lesiones por puño cerrado, asociado a infecciones graves. Otros organismos transmitidos por mordeduras humanas son los siguientes: *Actinomyces* sp, *Clostridium Tetani*, *Hepatitis B y C*, *Virus Herpes simple*, *Mycobacterium tuberculosis* y *Treponema pallidum*.

La transmisión del Herpes virus tipo 1 y 2 y la hepatitis *B* y *C*, así como otras infecciones serias también han sido documentadas en mordeduras humanas. Aunque se ha detectado niveles bajos de HIV en el 44% de las personas infectadas, hasta el momento no se ha documentado su transmisión a través de esta vía, pero es biológicamente posible. Aunque el uso de antivirales profilácticos es controversial, se recomienda lavado vigoroso de la herida con agentes tales como yodo-povidona al 1% y obtener pruebas serológicas basales para el HIV y seguimiento cada 6 meses con las mismas.



Para la prevención del tétanos se deben seguir los mismos parámetros que para las mordeduras por otros mamíferos.

Aunque también es materia de discusión el uso de antibióticos profilácticos en las mordeduras humanas la mayor parte de los autores los recomiendan; son una buena elección: penicilina, amoxicilina/ácido clavulónico, cefoxitina, trimetropin sulfamida, ceftriaxona, tetraciclina y ciprofloxacina, ya que todos ellos son activos contra el *E. corrodens*. Su resistencia ha sido comprobada a las penicilinas penicilinasas resistentes como la dicloxacilina, nafcilina, cefalosporinas de primera generación, clindamicina, aminoglicósidos y eritromicina.

Cuando el mordedor es un niño, la profilaxis se debe hacer con base en los otros factores de riesgo como los dependientes de la víctima y la localización.

### **Mordeduras por Serpientes**

En Estados Unidos anualmente ocurren 8.000 mordeduras por serpientes venenosas. Más de la mitad de estos son niños menores de 12 años. En Colombia se calcula que hay alrededor de 300 especies de serpientes venenosas, con predominio del género *Bothrops* del cual se han identificado 12. Este género es responsable del 95% de las mordeduras de serpientes ya que se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altura. Se presenta una mortalidad alta, del 5%, especialmente por la demora en la aplicación del suero antiofídico que es el tratamiento específico. Las mordeduras ocurren con mayor frecuencia en el pie y en la región perimaleolar con un 60%; luego las piernas con 10 al 15%, las extremidades superiores 10% y la cabeza el 1%. En Colombia, son frecuentes en los valles de los ríos Magdalena y Cauca, en la costa Atlántica y en los Llanos Orientales.

No todas las mordeduras producen cuadros clínicos porque sólo el 15% de las serpientes son venenosas; los colmillos tienen una localización posterior en la cavidad oral de la serpiente y además la glándula del veneno puede estar vacía o en fase de síntesis de las toxinas.

### **Bioquímica de los Venenos de las Serpientes**

Los venenos son mezclas de sustancias tóxicas para los seres humanos y los animales, con características enzimáticas y no enzimáticas, que la serpiente utiliza para su proceso de digestión, además de facilitar la consecución de sus presas. Las enzimas son proteolíticas, hemotóxicas coagulantes y hemolíticas, neurotóxicas y tóxicas del endotelio vascular; el ácido hialurónico facilita una rápida difusión de ellas y es responsable del edema inmediato y residual inflamatorio, con facilitación de equimosis extensas en las extremidades.



Se puede hacer la siguiente clasificación de los venenos:

*Bothrops*: la especie más importante es la B. Atrox (talla X y mapaná) cuyo veneno es proteolítico y coagulante.

*Crotalus*: con la especie C. Durissus terrificus (cascabel) y veneno hemolítico y neurotóxico.

*Lachesis*: con la especie L. Muta (verrugosa, pudridora) de bosques húmedos tropicales; el veneno es proteolítico, neurotóxico y coagulante.

*Micrurus*: con la especie M. Mipartitus (coral rabo de ají, coral rabo de candela); neurotóxico y moderadamente hemolítico.

*Pelamis*: con la especie P. Platurus (serpiente de mar de agua del Pacífico); neurotóxico y miotóxico.

### Manejo Inicial

Aún en ausencia de signos y síntomas después de la mordedura los pacientes deben ser observados por lo menos 6 horas. El cuidado general implica:

- Transporte lo más pronto posible a un centro de atención médica.
- Irrigar la herida con abundante agua.
- Mantener el paciente tranquilo pero no administrar sedantes.
- Procurar que el paciente permanezca en reposo absoluto.
- Profilaxis antitetánica según los delineamientos ya enunciados.
- Antibióticos profilácticos en los grados II, III y IV (*ver descripción adelante*). Son buenas opciones: penicilina cristalina, cefalotina, ampicilina, entre otros.
- En los casos de compromiso hemodinámico, estabilizar al paciente. Vigilar la función renal.

*No se recomienda*: hacer cortes sobre la herida y succionar para remover el veneno, porque esto aumenta las posibilidades de complicaciones infecciosas si es realizada por manos inexpertas y en condiciones sépticas. Esto es útil sólo si se realiza rápidamente luego del accidente. Aplicar torniquetes, hielo, o vasoconstrictores locales, porque pueden producir mayor compromiso vascular. La aplicación de glucocorticoides parenterales para profilaxis de la reacción inflamatoria. La aplicación de heparina.

### Clasificación

El efecto del envenenamiento, es directamente proporcional a la cantidad de la dosis, que depende del volumen del veneno inoculado (entre más grande la serpiente, más veneno), del sitio de la mordedura (tejidos blandos versus



punción vascular directa) y el tamaño de la víctima. Los niños sufren mayor envenenamiento y por esto, la mortalidad es más alta en este grupo, también explica la razón por la cual en niños se requiere mayor dosis de suero antiofídico.

#### *Grado 0 sin Evidencia de Envenenamiento*

Existen las marcas de los colmillos, pero no hay ningún signo local. Si a las 4 horas no hay edema, es poco probable que haya envenenamiento. No requiere suero antiofídico.

#### *Grado I o Leve*

El envenenamiento produce reacción local que incluye dolor y edema mínimo; otros signos son la formación de ampollas, necrosis y sangrado alrededor de la herida. La progresión del edema es clave en la observación y seguimiento para determinar el grado de envenenamiento durante las 12 primeras horas. En el género *Micrurus* la reacción local es mínima y no se relaciona con el grado de envenenamiento; al examen físico no se evidencian manifestaciones sistémicas y el laboratorio es normal. Puede ocasionalmente presentarse mareo, taquicardia y sudoración. En todo paciente con signos locales luego de mordedura por serpiente deben solicitarse los siguientes paraclínicos:

- Cuadro hemático completo
- Recuento de plaquetas
- Electrolitos
- Pruebas de función renal
- Niveles de fibrinógeno
- TP y TPT
- Hemoclasificación
- Parcial de orina

#### *Grado II o Moderado*

Las manifestaciones locales son marcadas y aparecen manifestaciones sistémicas y de laboratorio. Generalmente las manifestaciones sistémicas comienzan con náuseas y vómito; si el accidente es botrópico puede haber hematuria, gingivorragia y hemorragia a nivel de la herida. En los géneros *Crotalus*, *Lachesis* y *Micrurus* puede haber ptosis palpebral bilateral, sialorrea y parestesias alrededor de la mordedura.

#### *Grado III o Severo*

Las manifestaciones locales, sistémicas y de laboratorio son severas. El edema de la extremidad puede ser extremo; la medida de la presión intracompartimental no es de ayuda y raras veces las fasciotomías están



indicadas. Las manifestaciones sistémicas, además de las ya enunciadas son: en el género *Bothrops*, sangrado digestivo alto o bajo, hemorragia pulmonar, insuficiencia renal y coma. En los géneros *Crotalus* y *Lachesis*, disartria, disnea, diplopia; una vez estos síntomas comienzan, la progresión puede ocurrir rápidamente. La recuperación de la parálisis muscular puede demorar varios días y aún hasta semanas.

#### *Grado IV o muy Severo*

Se caracteriza por defectos severos de la coagulación e hipotensión refractaria.

### **Tratamiento Específico**

Las decisiones terapéuticas requieren de una evaluación clínica rápida y ordenada. Los pacientes con marcas de mordedura sin signos ni síntomas, deben ser observados mínimo por 6 horas, pero en mordeduras por especies pertenecientes al género *Micrurus*, la observación debe extenderse por 12 horas al menos.

El suero antiofídico polivalente es antibotrópico y anticrotálico y tiene acción cruzada antilachésica. Existen sueros antilachésicos, antimicrurus y antipelámico específicos; también antibotrópico y anticrotálico específicos.

Los pacientes con grado II de envenenamiento en adelante, requieren líquidos intravenosos, y a veces, puede ser necesario tener dos líneas de acceso; no deben recibir vía oral por lo menos durante las primeras 24 horas, ya que las náuseas y el vómito son los signos más tempranos. El gasto urinario debe ser monitorizado permanentemente. En niños no es necesario el control electrocardiográfico, pues generalmente no tienen enfermedades cardiovasculares preexistentes.

Se recomienda suero antiofídico para los grados de envenenamiento I, II, III y IV.

Una vez se determina que el paciente requiere suero antiofídico, necesita una prueba de sensibilidad, de acuerdo con las instrucciones que trae el suero. Esta generalmente puede realizarse como una prueba cutánea. El 50 % de los pacientes que lo reciben, presentan algún síntoma dentro de las semanas siguientes a su aplicación. Algunos autores recomiendan el uso profiláctico de antihistamínicos y esteroides.

El sobretratamiento debe ser evitado, pero una vez está indicado el uso del suero antiofídico no es benéfico actuar lentamente, porque el objetivo es neutralizar rápidamente el veneno.



### Recomendaciones para la Aplicación del Suero Antiofídico:

Idealmente debe ser aplicado dentro de las 2 primeras horas luego de la mordedura. Si la prueba cutánea es negativa, se comienza con diluciones de 1:50; si a los 5 minutos no hay reacciones, se puede incrementar la concentración. Debe ser aplicado intravenoso diluido en solución salina normal o en dextrosa al 5 %. No se debe infiltrar alrededor de la herida. Durante su aplicación se debe evaluar la respuesta clínica, manifestada por disminución del edema, la desaparición de los síntomas sistémicos y normalización del laboratorio.

### Modo de Empleo según el Grado de Envenenamiento

#### *Grado I y II*

Algunos autores no recomiendan tratamiento para el grado I en el caso de mordeduras de especies que pertenezcan a los géneros *Bothrops* y *Lichensis*, pero sí para las del género *Micrurus*. En niños se utilizan 5 ampollas en 250 mL de solución salina normal empezando con una infusión de 3 a 4 mL por hora; si no hay reacciones se puede aumentar hasta alcanzar 120 mL/hora.

#### *Grado III*

Se recomienda de 5 a 10 ampollas.

#### *Grado IV*

Se recomienda entre 10 y 20 ampollas.

<b>Graduación de la Severidad del Envenenamiento</b>			
<i>GRADO</i>	<i>Características Locales</i>	<i>Signos Sistémicos</i>	<i>Suero Antiofídico</i>
0	Marcas sin edema, no envenenamiento	Ninguno	No requiere
I	Marcas con edema de 1 a 5 pulgadas en las primeras 12 hs	Ninguno	No requiere
II	Marcas con edema de 6 a 12 pulgadas en las primeras 12 hs	Síntomas sistémicos tempranos (vómito)	2 – 5 ampollas
III	Marcas con edema de más de 12 pulgadas	Signos y síntomas específicos, laboratorio alterado	5 – 10 ampollas
IV	Marcas con ampollas y necrosis extensa, edema del tronco ipsilateral	Hipotensión, trastorno severo del laboratorio	10 – 20 ampollas



Ejemplos de Mordedura por *Bothrops*

### Lecturas Recomendadas

Brogan TV, Bratton SL, Dowd MD, et al : Severe Dog Bites in Children. Pediatrics. Vol 96 (5). November, 1995.

Carr MM: Human bites to the hand. Journal of Canadian Dental Association. Vol 61 (9):782-784. September, 1995.

Cummings P: Antibiotics to prevent infection in patients with dog bite wounds: a meta-analysis of randomized trials. Ann Emerg Med. Vol 23: 535-540, 1994.



De Melker HE, De Melker RA: Dog Bites: publications on risk factors, infections antibiotics and primary wound closure. *Ned Tijdschr Geneeskd.* Vol 140 (13): 709-713. March 30, 1996.

Dinman S, Jarosz DA: Managing serious dog bite injuries in children. *Pediatric nursing.* Vol 22 (5): 413-417. Sep-Oct, 1996.

Fleisher GR: The Management of Bite Wounds. *The New England Journal of Medicine.* Vol 340(2): 138-140. January 14, 1999.

Gamboa N: Ofidiotoxicosis en Colombia. *Medicina Interna. Fundación Instituto de Reumatología e Inmunología.* 435-437. Tercera edición, 1997.

Gandhi RR, Liebman MA, Stafford BL, Stafford PW: Bite injuries in children: a preliminary survey. *American Surgeon.* Vol 65(9): 863-864, September, 1999.

García VF: Mordeduras de animales e infecciones por *Pasteurella*. *Pediatrics in Review.* Vol 18(7): 251-254. Septiembre, 1997.

Goldstein EJ, Citron DM, et al: Bacteriologic analysis of infected dog and cat bites. *The New England Journal of Medicine.* Vol 340 (2): 85-91. January, 1999.

Griego RD, Rosen T, Orengo IF, et al: Dog, cat and human bites: a review. *Journal of the American Academy of dermatology.* Vol 33 (6): 10019-1029. December, 1995.

Howell Ch G, Hatley R and et al: Sting, bites and poisonings. *Surgery of infants and children.* Chapter 28: 509-516. Copyright 1997 by Lippincott-Raven Publishers.

Javid M, Feldberg L, et al: Primary repair of dog bites to the face: 40 cases. *Journal of the Royal Society Medicine.* Vol 91 (8): 414-416. August, 1998.

Jimenez J. Biochemistry of snake venoms. A review *Clin Toxicology.* Vol 3: 389. 1970.

Knobel FK, López CJL, et al: Mordedura por animales: estudio de 606 casos. *Revista Clínica Española.* Vol 197 (8): 560-563. Agosto, 1997.

Lewis KT, Stiles M: Management of cat and dog bites. *American Family Physician.* Vol 52 (2): 489-490. August, 1995.

McGill CH W: Bites. *Pediatric Surgery.* Copyright 2000 Saunders Company : 153-157.





Ministerio de Salud. Dirección general de Promoción y Prevención. Oficina de Epidemiología. Informe epidemiológico Nacional. Vol 3 (4). Diciembre 30 1998.

Morbidity, Mortality Wekkly Report. Dog bit-related fatalities- United States. 1995-1996. Vol 46 (21): 463-467. Mayo 30, 1997.

Plata T. Accidente ofídico. Manual de urgencias en medicina Interna. Edic. Acta Médica colombiana: 687-693. 1994.

Presuti RJ. Heridas por mordeduras. Tratamiento temprano y profilaxis contra complicaciones por infección. Medicina de Postgrado. Vol 4 (9):92-106. 1997.

Sacks JJ, Lockwood R, et al : Fatal dogs attacks, 1989-1994. Pediatrics. Vol 97 (6). June, 1996.

Wade T, Booy R, Teare EL, et al: Pasterurella multcida meningitis in infancy- (alick may be as bad a bite). European Jornal of pediatrics. Vol 158: 875-878. 1999.



## CAPÍTULO XVI

### TRAUMA MATERNO, TRAUMA IN ÚTERO Y TRAUMA PERINATAL

#### OBJETIVOS

- Conocer los cambios fisiopatológicos que ocurren en la madre gestante y su repercusión sobre el feto.
- Identificar los cambios patológicos que ocurren en el feto por trauma durante el embarazo (intraútero) y durante el parto (perinatal).
- Hacer la identificación clínica y el manejo apropiado de acuerdo con los principios de la reanimación neonatal.
- Identificar las lesiones mas frecuentes por trauma en in útero y perinatal.
- Hacer una evaluación secundaria apropiada, determinar el tipo de lesión y los pasos a seguir.



## Principios Fisiológicos del Trauma In Utero

El tratamiento del trauma in útero se basa en el principio de que la reanimación de la madre reanimará al feto

Los efectos del trauma durante el embarazo dependen de la edad gestacional del feto, del tipo y la severidad del trauma, de la extensión de la lesión en el útero normal y de las repercusiones sobre la fisiología fetal.

La supervivencia del feto depende de una adecuada perfusión tisular y de una adecuada entrega de oxígeno. Cuando una madre ha desarrollado shock, las posibilidades de salvar el feto son sólo de un 20%.

La lesión directa del feto resultante de trauma materno contuso no es frecuente por el efecto amortiguador del líquido amniótico. Sin embargo, algunas lesiones fetales ocurren en una etapa tardía del embarazo, cuando la relación líquido amniótico-feto esta reducida y la cabeza fetal esta fija en la pelvis. Las lesiones fetales más frecuentes después de trauma contuso son las fracturas craneales y hemorragias intracraneales, que con frecuencia son fatales.

Si la oxigenación fetal o perfusión están comprometidas por el trauma, la respuesta del feto puede incluir bradicardia o taquicardia. Debe anotarse que las contracciones anormales del corazón fetal pueden ser la primera indicación de una alteración en la homeostasis fetal.

El volumen de flujo sanguíneo materno total se incrementa en un 50% hacia la semana 34 de gestación. Durante periodos de estrés, la madre mantiene la homeostasis a expensas del feto.

La hemorragia materna aguda o la hipoxia materna inducen vasoconstricción uterina arterial, lo cual puede reducir la perfusión uterina un 10 a 20% antes de que ocurra evidencia clínica de hipovolemia materna; por consiguiente, la madre gestante es hipervolémica y ella puede disfrazar pérdidas sanguíneas severas sin hipotensión, y esta supuesta estabilidad hemodinámica materna no descarta la posibilidad de choque fetal ya que la estabilidad hemodinámica materna se puede alcanzar gracias al efecto de aminas simpaticomiméticas que sacrifican la perfusión útero placentaria.

La hipoxemia transitoria es bien tolerada por el feto, pero aquella que es persistente es la principal responsable del daño cerebral fetal.

La incidencia real del trauma durante el embarazo se estima entre un 6 a 8 % de todos los embarazos. La incidencia de lesiones accidentales se incrementa a medida que el embarazo avanza y hacia el final del tercer trimestre, los



traumas menores ocurren con mayor frecuencia que en mujeres adultas no embarazadas.

El trauma menor se ha asociado con una incidencia baja de pérdida del embarazo. Por otra parte, el trauma severo requiere una pronta atención en un centro adecuado con un equipo especializado que incluya cirujanos de trauma, obstetras, cirujanos pediatras y neonatólogos pediatras.

En las víctimas de accidentes automovilísticos severos la causa más común de muerte fetal es la muerte materna; si sobrevive la madre, la causa más frecuente de muerte fetal es el abruptio de placenta. En caso de ruptura uterina la mortalidad fetal puede llegar hasta el 100%.

El trauma penetrante causa el 36% de las muertes maternas. En el caso de heridas por bala en el abdomen materno la mortalidad es baja (3.9%) y la mortalidad fetal puede llegar hasta un 40 y 70 %.

El feto se considera viable entre las 24 y 26 semanas de gestación, pero esta variable depende de las facilidades de reanimación y de soporte neonatal disponibles en el centro.

### **Evaluación Inicial Materno-Fetal**

En la reanimación inicial de una gestante traumatizada en la cual se sospeche lesión del feto, es importante el concurso interdisciplinario del gineco-obstetra, del cirujano general, del cirujano pediatra y del neonatólogo pediatra; la evaluación debe ser integral tanto de la madre como del feto.

Se debe obtener información inicial del mecanismo de la lesión, de la historia prenatal, en particular de la edad gestacional del feto. Con frecuencia este dato no se obtiene de primera mano de la paciente politraumatizada, pero puede ser determinado con cierta precisión por medio de la evaluación de la altura uterina (a nivel del ombligo a las 20 semanas de gestación y a las 36 semanas justo por debajo del apéndice xifoides).

La reanimación inicial de la madre es la misma que se realiza en cualquier paciente politraumatizado; sin embargo en la gestante son prioridades corregir la hipovolemia y prevenir la hipoxemia para evitar lesiones tanto en la madre como en el feto.

**La paciente embarazada politraumatizada debe atenderse en posición de decúbito lateral izquierdo (15°); para evitar la compresión de la cava inferior por el útero.**



Dentro de los estudios que se pueden practicar a la madre y que pueden dar información acerca del feto, la *ecografía doppler* nos informa sobre la viabilidad fetal, la presencia de gestación múltiple, la edad gestacional y el tamaño del feto, la presencia de líquido intraperitoneal libre y de hemorragia materna o fetal. El *monitoreo cardiotocográfico* puede revelar signos de insuficiencia materno-fetal, con irritabilidad uterina y desaceleraciones cardíacas fetales.

Los procedimientos quirúrgicos de urgencia que se le podrían practicar a la madre y eventualmente beneficiarían al feto son el *lavado peritoneal* para descartar lesiones penetrantes; la *laparotomía exploradora* en caso de heridas por bala - el feto usualmente tolera la anestesia y la cirugía si hay una adecuada oxigenación y la perfusión uterina es mantenida -; la *operación cesárea* está indicada ante la presencia de hemorragia uterina excesiva, sufrimiento fetal con feto viable mayor de 26 semanas y en las heridas por bala. La *operación cesárea peri-mortem* está indicada en madres agónicas con feto viable, pero debe realizarse dentro de los primeros 4 minutos después del paro cardíaco materno con el propósito de disminuir los riesgos neurológica en el feto; los fetos de más de 24 semanas de gestación presentan la mayor posibilidad de sobrevivir; es un procedimiento urgente, que no requiere medidas estériles

Una vez se logre la estabilización hemodinámica de la madre y se valoren sus lesiones, se debe determinar la condición del feto. La evaluación fetal inicial debe incluir la determinación de la actividad y la frecuencia cardíaca, el registro de movimientos fetales y del tamaño y la actividad uterina; el examen vaginal permite determinar la presencia de sangrado vaginal o de salida de líquido amniótico.

**El signo más temprano de estrés fetal es la presencia de bradicardia – menos de 100 latidos por minuto -. La persistencia de bradicardia después de un evento traumático, aún en ausencia de sangrado vaginal y de contracciones uterinas es sugestiva de abruptio de placenta e hipovolemia fetal.**

### Evaluación Inicial Neonatal

Generalmente al niño con trauma intra útero severo se le define su nacimiento por cesárea; el niño con trauma perinatal pudo haber tenido parto por cualquiera de las dos vías.

La atención inicial se centra en la reanimación neonatal en la sala de partos o en el quirófano con base en los principios de la reanimación neonatal. El personal de salud debe tomar las precauciones universales durante la reanimación del recién nacido. Desde el comienzo del proceso debe protegerse al niño de la hipotermia. Se deben obtener datos concretos sobre la historia



clínica materna, la edad gestacional, el mecanismo del trauma (cerrado o penetrante).

La reanimación neonatal tiene cuatro etapas: *básica* (valoración rápida y estabilización inicial), *ventilación*, *compresiones torácicas* y administración líquidos endovenosos y medicamentos.

Durante la valoración secundaria, se determinará en forma específica el tipo de lesión traumática, se realizarán los exámenes necesarios y se tomarán las decisiones acerca del tratamiento.

### **Etapa Básica**

Al momento del nacimiento, se debe determinar la necesidad de reanimación. La inspección inicial permite determinar la presencia de meconio o sangre en el líquido amniótico, la calidad del llanto, el esfuerzo respiratorio, el tono muscular, el grado de prematurez y la temperatura. La evaluación y la intervención médica deben ser simultáneas. La prevención de la hipotermia es vital en el recién nacido puesto que su presencia incrementa el consumo de oxígeno y dificulta la reanimación. El niño debe ser colocado bajo una lámpara de calor radiante y se debe limpiar y secar todo el cuerpo en forma rápida y vigorosa.

#### **Ventilación**

La clave para una reanimación exitosa del neonato es una adecuada ventilación.

Debe limpiarse la vía aérea y las secreciones se remueven en forma manual. La boca y la nariz se succionan con suavidad y si es necesario se utiliza un catéter de aspiración; sin embargo, la succión faríngea agresiva puede causar laringoespasmos, bradicardia y retraso en la respiración espontánea. Si el niño tiene líquido amniótico o sangre en la vía aérea, depresión respiratoria o ausencia de esfuerzo respiratorio, hipotonía muscular o bradicardia, se succiona la hipofaringe se realiza intubación y se aspira la tráquea. Una vez intubado el paciente, la frecuencia ventilatoria debe ser de 40 a 60 por minuto con oxígeno al 100%. El uso de máscara laríngea no se recomienda en caso de aspiración de líquido amniótico.

#### **Compresiones Torácicas**

La asfixia causa vasoconstricción, hipoxia tisular, pobre contractilidad miocárdica, bradicardia y paro cardíaco. La ventilación y oxigenación adecuadas restablece los signos vitales en la mayoría de los recién nacidos. La indicación para iniciar compresiones torácicas es una frecuencia cardíaca



menor de 60 por minuto con adecuada suministro de oxígeno al 100% durante 30 segundos.

### Líquidos y Medicamentos

En caso de hipovolemia puede ser necesario reanimar al recién nacido con expansores de volumen. Se debe sospechar hipovolemia en todo recién nacido que no responde a las maniobras de reanimación y presenta signos de shock (palidez, perfusión inadecuada, y pulso débil).

Los líquidos de elección para expandir el volumen son las soluciones isotónicas cristaloides como solución salina normal o Hartman. Los glóbulos rojos están indicados para el reemplazo de pérdidas sanguíneas importantes. Los líquidos y la sangre deben administrarse a razón de 10 mL/kg en 5 a 10 minutos; esta dosis se puede repetir hasta en 3 oportunidades, pero la sobrecarga de volumen en recién nacidos asfixiados y en prematuros puede ocasionar hemorragia intracraneal.

La administración de adrenalina está indicada cuando la frecuencia cardíaca es menor de 60 latidos por minuto.

La tráquea en el paciente intubado es la ruta más rápida para la administración de medicamentos durante la reanimación; si no hay respuesta a la administración traqueal, el cateterismo de la vena umbilical constituye la mejor alternativa para lograr acceso venoso en el recién nacido (catéter umbilical 3.5 ó 5 F). El acceso venoso periférico es más difícil de lograr en el recién nacido mal perfundido o hipodérmico. El acceso intraóseo en el tercio proximal de la tibia es una excelente alternativa para la administración de medicamentos y líquidos cuando los demás accesos no han sido posibles.

No se recomienda reanimar a recién nacidos con edad gestacional menor de 23 semanas o con peso menor de 400 gr, niños con anencefalia, trisomía 13 ó 18 confirmadas y con severas anomalías congénitas asociadas. Se debe discontinuar la reanimación en un recién nacido con paro cardio-respiratorio que no responde a las medidas después de 15 minutos.

### **Evaluación Secundaria de las Lesiones en el Trauma Uterino y Perinatal**

El término trauma perinatal se refiere a los daños físicos que puede sufrir el feto durante el trabajo de parto y el expulsivo; se estima que puede ocurrir entre dos a siete de cada mil nacidos vivos, y causa la muerte en 3.7 de 100.000 nacidos vivos.



La incidencia del trauma del parto ha descendido considerablemente en los últimos años debido a la tendencia a realizar con mayor frecuencia la operación cesárea cuando se prevé un parto difícil e instrumentado.

### **Lesiones de los Tejidos Blandos**

#### Eritemas y abrasiones

Con frecuencia son resultado del uso de fórceps cuando existe desproporción cefalopélvica. Estas lesiones resuelven espontáneamente en un período de días.

#### Petequias y equimosis

Se presentan en la cabeza, el cuello, el tórax superior y la porción baja de la espalda después de un parto difícil. Son consecuencia del incremento de la presión intratorácica y venosa durante el paso del tórax por el canal del parto. Deben ser diferenciadas de los desórdenes hemorrágicos.

#### Necrosis del Tejido Subcutáneo

Se caracteriza por lesiones dérmicas induradas bien circunscritas. La causa es incierta, pero se atribuyen al uso de fórceps, a la manipulación brusca del feto, a la hipotermia, a isquemia local o a la asfixia intrauterina. Pueden aparecer en las primeras seis semanas de vida y no requieren manejo específico.

#### Laceraciones

Pueden ser causadas por el bisturí durante la operación cesárea.

### **Lesiones Traumáticas en la Cabeza y en el Cuello**

La cabeza es el sitio anatómico donde con mayor frecuencia ocurren las lesiones obstétricas traumáticas.

#### Caput Succedaneum

Es una lesión frecuente que consiste en un edema difuso que afecta a los tejidos superficiales sobre el área de presentación y que desaparece espontáneamente al cabo de pocos días. Debe diferenciarse de la hemorragia subaponeurótica. Raras veces produce shock que debe manejarse con transfusión sanguínea.

#### Hemorragia Subaponeurótica Masiva



Es la acumulación de sangre en los tejidos blandos entre la galea aponeurótica y el periostio. Puede asociarse a problemas de coagulación y es frecuente en los partos instrumentados. La radiografía del cráneo puede identificar fracturas asociadas y la tomografía hemorragia subaracnoidea y lesiones intracraneanas. Se debe restaurar el volumen sanguíneo perdido y medidas compresivas en la cabeza. El tratamiento quirúrgico se utiliza como último recurso si el sangrado es intenso.

### Cefalohematoma

Es una colección subperióstica de sangre limitada por las adherencias periósticas de la línea de sutura; se presenta uno o dos días después del nacimiento y desaparece dos o tres semanas después. La aspiración o la cirugía están contraindicadas por el riesgo de infección.



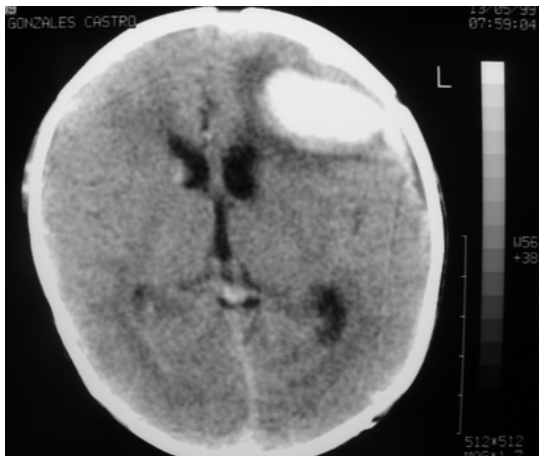
### Fracturas del Cráneo

Son relativamente raras debido al bajo contenido de calcio y a la maleabilidad de los huesos fetales; se presentan en partos instrumentados, en traumatismos intra-útero por compresión directa contra los huesos pélvicos maternos. Siempre debe descartarse una hemorragia intracraneal asociada. El tratamiento quirúrgico está indicado cuando la fractura es deprimida o si existen signos neurológicos localizados.

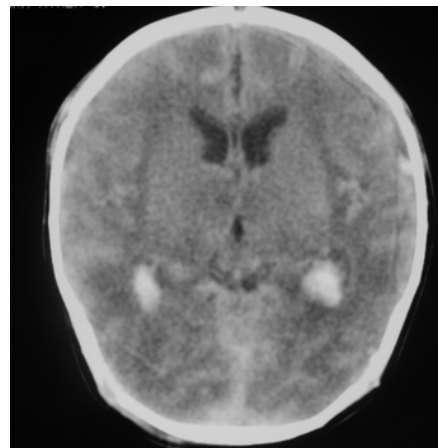


### Hemorragia Intracraneal

La hemorragia intracraneal es una causa importante de muerte en el recién nacido; puede ser el resultado de traumatismo intra útero, parto prolongado y difícil, anoxia neonatal o diátesis hemorrágica.



Hemorragia Parenquimatosa



Hemorragia Subaracnoidea

### Trauma Nasal

El traumatismo puede causar dislocación del tabique cartilaginoso, dando por resultado una obstrucción de la vía respiratoria que requiere una corrección inmediata.

### Parálisis del Nervio Facial

La causa más probable es la compresión directa sobre el nervio con una hoja de fórceps o por compresión del hombro del feto contra la cara en forma prolongada durante el parto. El tratamiento inicial va dirigido a proteger la

cornea para evitar su desecación y ulceración. El 90% de los pacientes se recuperan espontáneamente.



### Tortícolis Aguda

El músculo esternocleidomastoideo se desgarrar por maniobras de hiperextensión durante un parto difícil; se desarrolla un hematoma que se fibrosa lo que ocasiona la tortícolis. El manejo inicial debe ser conservador.

### Lesiones Espinales

Afectan con mayor frecuencia a las vértebras cervicales inferiores y a las dorsales superiores, y ocurren como resultado de tracciones forzadas del cuello durante el parto. Producen desgarrar de las arterias vertebrales, desgarrar articulares y de las raíces nerviosas y compresión de la medula espinal. Los prematuros son más susceptibles a este tipo de lesión.

### Parálisis del Nervio Frénico

La hiperextensión del cuello con lesión de la columna cervical durante un parto difícil, produce parálisis diafragmática. La mayoría son unilaterales y se asocian con parálisis del plexo braquial. La parálisis se manifiesta con episodios recurrentes de cianosis con dificultad respiratoria que puede requerir ventilación asistida. Si la parálisis persiste por más de cuatro a seis semanas puede requerir manejo quirúrgico con plicatura del diafragma.



Parálisis del diafragma derecho

#### Parálisis del Plexo Braquial.

Compromete a los músculos de la extremidad superior y aparece después del trauma mecánico de las raíces espinales de la quinta vértebra cervical hasta el primer nervio torácico. El principio básico del tratamiento es la prevención de contracturas. Se debe realizar terapia física activa y manejo de la neuritis.





## Lesiones Traumáticas Toraco-Abdominales

### Neumotórax

Se presenta como resultado de maniobras de reanimación agresivas con hiperinsuflación pulmonar por presión positiva en la vía aérea; también puede ser el producto de trauma contuso o penetrante intrauterino. Se puede asociar a hemotórax o a quilotórax.

El trauma de órganos intra abdominales es poco común en el momento del parto pero se puede presentar en fetos con trauma intrauterino y en maternas con traumatismos severos contusos o penetrantes. Debe sospecharse en un recién nacido con shock y distensión abdominal, palidez extrema, anemia e irritabilidad, sin evidencia de pérdida sanguínea externa

### Trauma Hepático

El hígado es el órgano sólido más frecuentemente lesionado durante el parto. La incidencia en autopsias varía entre un 0,9% a 9.6%. Generalmente ocurre en bebés macrosómicos o con hepatomegalia (recién nacidos con eritroblastosis fetal o hijos de madres diabéticas). La prematurez y la postmadurez predisponen a esta lesión; otros factores predisponentes son los desórdenes de la coagulación y la asfixia.

El trauma más frecuente es el hematoma subcapsular; la ruptura hepática es más rara. El niño puede estar normal entre el primero y el tercer día de vida; y luego pueden aparecer dificultad para la alimentación, inactividad, palidez, ictericia, taquipnea y taquicardia. El examen físico puede mostrar una masa en el cuadrante superior derecho del abdomen. Las mediciones seriadas de hemoglobina y hematocrito sugieren la pérdida sanguínea. Si ocurre colapso circulatorio repentino, el hematoma se ha roto a través de la cápsula y entonces el abdomen se encontrará distendido, rígido, mate a la percusión y puede presentarse decoloración azulada de la pared abdominal y del ombligo que se puede extender hacia el escroto si el conducto peritoneo vaginal se encuentra permeable. La radiografía de abdomen puede apoyar la sospecha diagnóstica al mostrar una imagen en vidrio esmerilado con desplazamiento de las asas intestinales, aumento de tamaño de la sombra hepática o trayectorias anormales de la sonda gástrica o del catéter umbilical. La ecografía y la tomografía abdominal son métodos no invasivos que pueden confirmar el diagnóstico. La paracentesis demuestra la presencia de sangre en la cavidad peritoneal. La laparotomía exploradora puede requerirse como método diagnóstico y terapéutico.

El diagnóstico diferencial comprende el trauma de las glándulas suprarrenales, riñón, bazo y tracto gastrointestinal.

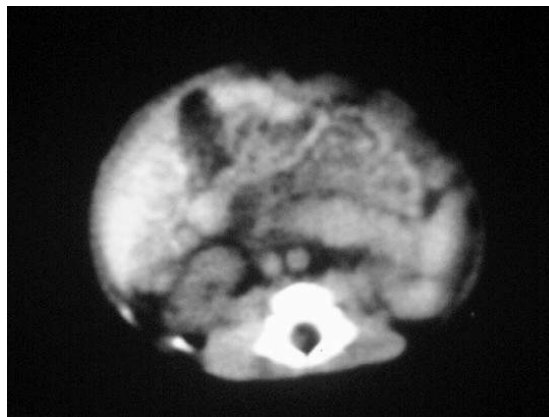
El tratamiento inicial consiste en transfusiones sanguíneas para restaurar el volumen sanguíneo y el tratamiento de los desórdenes de la coagulación concomitantes. La laparotomía puede ser necesaria para el control de la hemorragia y el taponamiento puede llegar a ser requerido.

### Trauma Esplénico

La ruptura del bazo en el recién nacido ocurre con menor frecuencia que la del hígado. Sin embargo, reconocer esta lesión es igualmente importante por el riesgo potencial de shock fulminante y muerte. Se puede asociar a lesión hepática, eritroblastosis fetal, o a sífilis congénita, puesto que en esta última entidad, el bazo se encuentra aumentado de tamaño y es más susceptible a la ruptura aún después de un trauma menor.

Los signos clínicos indican pérdida sanguínea y hemoperitoneo similar a los descritos en la ruptura hepática. Ocasionalmente puede palpase una masa en el cuadrante superior izquierdo. Los estudios radiográficos de abdomen muestran desplazamiento de la burbuja gástrica. Los valores de hematocrito y hemoglobina están disminuidos y la paracentesis abdominal revela sangre libre en la cavidad.

La transfusión sanguínea corrige el shock y los defectos de coagulación. Durante la laparotomía se debe intentar preservar el bazo y si esto no es posible, debe intentarse el auto transplante esplénico en el epiplón.



Trauma esplénico neonatal

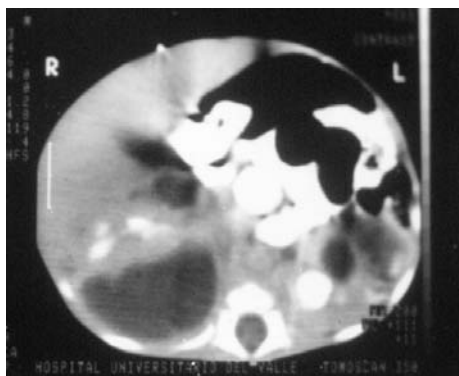
Con un diagnóstico y tratamiento quirúrgico tempranos la supervivencia debe ascender al 100%.

### Hemorragia Suprarrenal

La hemorragia suprarrenal neonatal es mas frecuente que lo que se sospechaba; algunos estudios han sugerido una alta incidencia de hemorragias subclínicas. La hemorragia masiva es mucho menos común y el diagnóstico es retrospectivo es hecho años después.

La causa más frecuente es el trauma al nacer. Los factores de riesgo incluyen macrosomía, diabetes materna, presentaciones anormales y sífilis congénita. El incremento del tamaño y de la vascularidad de la glándula adrenal predisponen a la hemorragia. Los signos clínicos varían de acuerdo con la extensión de la hemorragia; los hallazgos clásicos son fiebre, taquipnea, palidez amarillenta, cianosis de los labios y de los dedos, y masa palpable en el flanco con coloración púrpura en la piel. Los hallazgos que sugieren insuficiencia suprarrenal incluyen intolerancia alimenticia, vómito, diarrea, estreñimiento, deshidratación, distensión abdominal, irritabilidad, hipoglicemia, uremia, eritema cutáneo, indiferencia, coma, convulsiones y shock. Los estudios radiológicos pueden demostrar aumento del espacio retroperitoneal con desplazamiento del estómago, del duodeno y del intestino o de los riñones hacia abajo; pueden aparecer calcificaciones. La ecografía demostrará una lesión sólida en la localización de la glándula adrenal y su realización seriada permitirá evaluar la evolución del cuadro.

Hay que diferenciar la hemorragia suprarrenal de otras condiciones que se presentan con masas en el flanco como las anomalías genitourinarias, el tumor de Wilms y el neuroblastoma.



Hemorragia Suprarrenal Neonatal

El tratamiento incluye el reemplazo sanguíneo con glóbulos rojos empacados, y si hay insuficiencia suprarrenal debe asegurarse un adecuado reemplazo hidroelectrolítico y de esteroides. Las indicaciones de cirugía son una paracentesis positiva y el sangrado persistente; debe evacuarse el hematoma, se ligan los vasos sangrantes y si es necesario se debe realizar adrenalectomía.

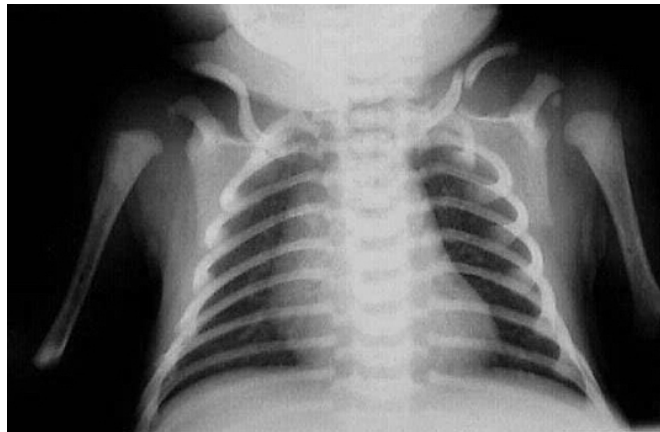
Trauma Renal

El trauma renal ocurre con menor frecuencia que las demás lesiones ya mencionadas. La macrosomía, el parto distócico y la presencia de anomalías renales asociadas (hidronefrosis) son factores predisponentes. El niño puede presentar signos de shock y de hemoperitoneo, masa en el flanco y hematuria micro o macroscópica. Los estudios demuestran la ascitis y la masa en el flanco. La ecografía y la tomografía pueden confirmar la sospecha diagnóstica al demostrar la masa, la presencia de ascitis y el hematoma. El doppler es útil en la evaluación de los vasos renales. Dentro del diagnóstico diferencial entran aquellas entidades que pueden causar hematuria como los tumores, la trombosis de la vena renal o el infarto renal.

## Trauma de las Extremidades

### Fractura de la Clavícula

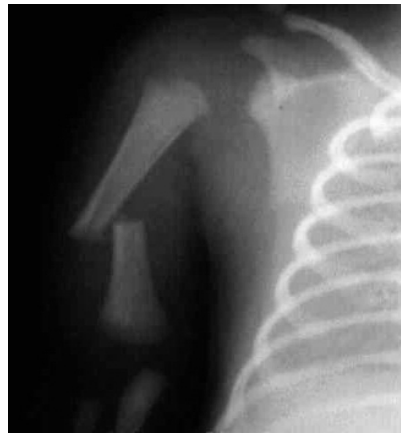
Es el hueso que con mayor frecuencia se fractura durante el parto vaginal o por cesárea, en especial cuando la extracción de los hombros o la extensión de los brazos es difícil. El tratamiento debe dirigirse hacia el manejo del dolor y se deben inmovilizar el hombro y el brazo afectados.



### Fractura del Húmero

Después de la clavícula, el húmero es el hueso que con mayor frecuencia se fractura durante el parto, en especial en las presentaciones anormales. El pronóstico de la lesión es excelente.





### Fractura del Fémur

Aunque es una lesión rara, la fractura del fémur es la lesión más frecuente de los miembros inferiores.



### Trauma de los Genitales

En los expulsivos prolongados y en niños macrosómicos pueden ocurrir lesiones de los genitales externos que se manifiestan con edema, equimosis, hematomas de los labios mayores o del escroto. El edema se resuelve en 24 a 48 horas y los hematomas en una semana.

Los hematoceles son menos frecuentes y se resuelven en forma espontánea. Los testículos pueden sufrir trauma severo con hemorragia y lesión del epidídimo; estas lesiones por lo general son bilaterales y requieren exploración quirúrgica.



## Trauma Relacionado con la Monitoría Intraparto

La aplicación de electrodos y la toma de sangre fetal del cuero cabelludo durante el trabajo de parto, rara vez pueden tener complicaciones como laceraciones superficiales, hematomas en el sitio del electrodo, hemorragia y abscesos.

### Lecturas Recomendadas

Aretz Stefan. Right Sternoclavicular Dislocation After Traumatic Delivery: A Case Report. 1872-1873-34; J. Pediatr Surg. 1.999

Benrubi Guy I.. Trauma in Pregnancy. 57-72 Lynnette Doan-Wiggins. Obstetric and Gynecology Emergencies Edit. Lippincott 1.994

Biojo Robin. Protocolo de manejo en Urgencias. Trauma durante el Embarazo. Hospital Universitario del Valle.

Chang Andrew . Pregnancy Trauma. [www.emedicine.com](http://www.emedicine.com) 1.998

Curran J. Traumatismo durante el parto. Clinicas de perinatología de Norteamérica 1981.

Davies M.R. Iatrogenic Hepatic Rupture in the Newborn and its Management by Pack Tamponade. 1414-1419-32; J.Pediatr Surg. 1997

Desgardins Georges. Management of de Injured Pregnant Patient. [www.trauma.org](http://www.trauma.org). 1.998

Famaroff A. Martin R. Birth Injuries. Henry Mangurten 425-459. Neonatal-Perinatal Medicine. Edit. Mosby 1.997

Fetal Injury-Related Mortality. [www.fetalinjury.org](http://www.fetalinjury.org) mort.htm

Haller Alex. Traumatismos Obstetricos y accidentes neonatales. Urgencias Neonatales Quirurgicas. Edit Jims 212-226; 1.974

International Guidelines for Neonatal Resuscitation: An Excerpt From the Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Scienci. Vol 106 No 3 September. Pediatrics 2000.

Kimball I. Maull. Maternal Fetal Trauma. [www.pedtraumaconf.org](http://www.pedtraumaconf.org)



Leone Lisa. Is adverse pregnancy outcome predictable after abdominal trauma. Am J Obstet Gynecol 1140-1143; 1998

Poole Galen. Trauma in Pregnancy: The role of interpersonal violence. Am J. Obstet Gynecol 1873-1878; 1.996

Restrepo Ma Ines. Trauma Perinatal. 446-450 Fundamentos de Pediatría y Neonatología Edit. CIB 1999.

The Merck Manual. Birth Trauma. [www.merck.com](http://www.merck.com) 2.000

Yamataka. Atsuyuki. Heterotopic Splenic Autotransplantation in a neonate with splenic rupture, leading to normal splenic function. 239-240-31 J. Pediatr Surg. 1996

#### Agradecimientos

Agradecimientos al Doctor FERNANDO ARANGO GOMEZ, Pediatra Neonatólogo, por permitir el uso de gran parte de las imágenes de este capítulo.



## CAPÍTULO XVII

### MANEJO DEL DOLOR EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO POLITRAUMATIZADO

#### OBJETIVOS

Al finalizar este capítulo el médico estará en capacidad de comprender los efectos fisiopatológicos del dolor originado por el trauma y entenderá los beneficios que trae al paciente el manejo analgésico temprano y adecuado. El lector se familiarizará con las diferentes técnicas utilizadas para el manejo del dolor.

- Conocer los efectos sobre el organismo cuando se produce dolor por trauma tisular.
- Identificar las diferentes formas que tenemos en la actualidad para intervenir en el proceso de dolor originado por trauma.
- Reconocer los beneficios que se logran con una adecuada técnica analgésica en el paciente pediátrico.



Este capítulo busca que todo el personal involucrado en el manejo del paciente pediátrico politraumatizado que presenta dolor como resultado del daño tisular asociado al trauma, adquiera la conciencia y el conocimiento de que en la actualidad existen multitud de formas de enfrentar el DOLOR, y que no hay excusa para que la principal queja y temor de los pacientes en especial los niños sea el dolor. Actos médicos que indican analgesia según dolor o actitudes como no formular analgésico “pues eso no duele” solo demuestran desconocimiento de la fisiopatología de los síndromes dolorosos; recordemos un adagio popular que dice: “El único dolor tolerable es el ajeno”.

La humanidad desde la antigüedad se ha preocupado más que prolongar la vida y encontrar el tesoro de la eterna juventud, en buscar por todos los medios el placer y por lo tanto ha combatido el dolor. Actualmente ha aumentado el conocimiento principalmente en el área de la biología molecular, permitiéndonos tener mayor claridad en los mecanismos de producción del dolor y es este conocimiento el que nos permite el uso de Técnicas Analgésicas Multimodales o Balanceadas para el manejo del dolor agudo.

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor define al dolor como una “experiencia sensorial y/o emocional no placentera asociada con un daño tisular actual o potencial”; por lo tanto, el dolor tanto en el paciente adulto como en el niño, siempre estará presente en el paciente traumatizado y su intensidad dependerá de factores como la extensión del daño tisular, la localización anatómica del trauma y de las experiencias dolorosas previas. Además en el niño el temor ante el personal médico y paramédico, las técnicas de examen y los procedimientos, cobran una particular importancia; por lo tanto, se debe manejar en forma adecuada la intervención analgésica y la disminución de la ansiedad del niño y de los padres.

## **Efectos del Dolor en el Paciente.**

### **Cardiovasculares**

Al desencadenarse el estímulo doloroso, las neuronas del asta dorsal hacen conexión con las neuronas del sistema nervioso autónomo, lo cual produce una respuesta simpática con liberación de catecolaminas que produce taquicardia, hipertensión arterial, aumento del gasto cardiaco, aumento del volumen latido y aumento de los índices de trabajo ventricular; de esta manera se aumenta el consumo de oxígeno por el miocardio ( $MVO_2$ ).

### **Respiratorios**

En el paciente con dolor en el tórax o en el abdomen superior disminuyen el volumen corriente (VC), la capacidad vital (CV), la capacidad residual funcional



(CFR), el volumen residual (VR) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $VEF_1$ ). Estos cambios son consecuencia del aumento en el tono muscular del abdomen y de la disminución de la fuerza de contracción del diafragma. La distensibilidad pulmonar disminuye y el reflejo de la tos se vuelve insuficiente, con la aparición subsecuente de hipoxemia, hipercapnia, retención de secreciones y aparición de atelectasias y de neumonía.

### **Metabólicos**

La respuesta simpática produce estímulo hipotalámico con el subsecuente aumento en la producción de las hormonas adreconocorticotropa (ACTH), antidiurética (ADH), del crecimiento (GH), del glucagon y de la aldosterona, y disminución de la producción de insulina por el páncreas. Estos cambios metabólicos generan un estado de hipercatabolia, con balance nitrogenado negativo, retención de agua y de sodio y aumento de la glicemia, de los ácidos grasos libres, de los cuerpos cetónicos y del lactato.

### **Inmunológicos**

La liberación de mediadores inflamatorios como el factor de necrosis tumoral alfa, interleuquinas, prostaglandinas, leucotrienos, la activación de la cascada del ácido araquidónico, del complemento, de los neutrofilos y de los linfocitos, produce un fenómeno inflamatorio sistémico, que genera trastornos en la inmunidad, que aumenta la susceptibilidad del paciente a la sepsis.

### **Hematológicos**

Ocurre estimulación del factor activador de las plaquetas, de las vías intrínseca y extrínseca de la coagulación y ocurre un estado de hipercoagulabilidad.

### **Gastrointestinales**

La cirugía abdominal produce íleo parálítico transitorio, estreñimiento, náuseas, vómito; todas esas sensaciones son poco placenteras para el paciente.

### **Psicológicos**

No duda alguna que el dolor es la principal fuente de temor y ansiedad en los pacientes y origina cambios en el comportamiento que pueden ser leves hasta reacciones psicóticas graves. Las principales manifestaciones son cambios en el humor, temor, insomnio y agresividad. Estos cambios además de tener un significado en la interrelación del paciente con las otras personas, mantienen la liberación de norepinefrina por el sistema nervioso autónomo, y perpetúan la respuesta adrenérgica. Estas manifestaciones son más acentuadas en el paciente pediátrico.



## Anatomía y Fisiología del Estímulo Doloroso.

Para que se produzca un estímulo doloroso (nocicepción) se requiere de una secuencia de eventos como son el estímulo doloroso, la activación del receptor, la transducción del estímulo doloroso, la transmisión, la modulación y la percepción (Gráfica 1). La transducción convierte al estímulo doloroso en una señal eléctrica a nivel de la terminación lo que libera sustancias mediadoras; la transmisión propaga la señal eléctrica por las vías aferentes hasta la médula espinal; la modulación altera la señal nociceptiva en la medula ya sea amplificándola o minimizándola; la percepción es el proceso de integración cortical del estímulo noxioso con los factores cognitivos y emocionales.

Las terminaciones nerviosas libres son receptores no encapsulados que responden a un estímulo que nocivo a los tejidos; la respuesta tiene relación con la intensidad del estímulo. Existen receptores que responden a un solo estímulo (unimodales) o a varios estímulos (polimodales) y todos se encuentran comunicados con pequeñas fibras nerviosas mielinizadas (A delta) y no mielinizadas (fibras C), por lo que en realidad el término terminación nerviosa libre no es apropiado. Estas terminaciones se encuentran yuxtapuestas a los pequeños vasos sanguíneos y a las células cebadas. La activación de las terminaciones nerviosas lleva a la liberación de neurotransmisores en la periferia. Las sustancias liberadas causan vasodilatación y extravasación de líquido, con *edema* y otras sustancias sensibilizan a los receptores y desencadenan *hiperalgesia*.

Sustancias que intervienen en el sitio de dolor.		
Sustancia	Fuente	Efectos en los Receptores
Sustancia P	Terminación nerviosa	Sensibilización
Bradiquinina	Kininogeno plasmático	Activación
Histamina	Plaquetas, células cebadas	Activación
Protones (bajo pH)	Isquemia, células lesionadas	Activación
Prostaglandinas	Acido araquidónico, células lesionadas	Sensibilización
Leucotrienos	Acido araquidónico, células lesionadas	Sensibilización
Interleuquinas	Células cebadas	Activación y Sensibilización
TNF alfa	Células cebadas	Activación y Sensibilización

Las fibras C se conocen como nociceptor silente el cual actúa únicamente en presencia de daño o inflamación tisular. Después de la liberación de los productos los receptores silentes son activados por un amplio rango de estímulos mecánicos o térmicos (hiperalgesia).

Para que se produzca la sensación de dolor la fibra aferente debe ser activada; el dolor depende de la activación y no del patrón de estimulación. Los



nociceptores A delta producen sensación de pinchazo corto (dolor primario) y los nociceptores C producen sensación de quemadura, pobremente localizado (dolor secundario). Las fibras aferentes contienen aminoácidos excitatorios (glutamato, aspartato) y neuropéptidos (sustancia P, péptido relacionado con el gen de calcitonina, colecistoquinina, galanina, somatostatina), sustancias que son liberadas en el asta dorsal de la médula espinal. El asta dorsal de la médula espinal se organiza por láminas, las fibras aferentes llegan a hacer sinapsis a la capa marginal o lámina I, lámina II o sustancia gelatinosa de rolando, y en el núcleo propius (lámina III- VI) luego se cruza el estímulo y asciende por el haz espino talámico ventral, hasta el núcleo ventral del tálamo y de allí realizan conexiones con la corteza cerebral a diferentes niveles. Los aferentes primarios viscerales se proyectan a la lámina V contralateral y se distribuyen en forma rostral y caudal por varios segmentos lo que le da una calidad de difuso al dolor de origen visceral.

El estímulo doloroso llega a la médula y sufre un proceso de modulación (plasticidad); si el estímulo es alto se conoce como hiperalgesia o alodinia, y si es bajo, analgesia. La facilitación se mantiene por la liberación de aminoácidos excitatorios y sustancia P, que actúan sobre los receptores de NMDA. Algunas sustancias que muestran efecto antihiperalgésico son los inhibidores de la ciclooxigenasa (AINES, corticoides) y los inhibidores de la síntesis de óxido nítrico. Las neuronas espinales pueden ser inhibidas por la activación de fibras aferentes primarias de diámetro grande o sus colaterales, efecto que es mediado por el aminoácido GABA, neurotransmisor inhibitorio. Este proceso es local y también puede involucrar otros receptores como los opiáceos ( $\mu$  y  $\sigma$ ), alfa 2 adrenérgicos, serotoninérgicos y colinérgicos.

Desde la región supraespinal también se puede modular la respuesta; la modulación descendente puede ser tónica o fásica y puede ser inhibitoria o excitatoria, además puede originarse en la médula espinal (vías espinobulboespinal) o puede ser supraespinal. A nivel de la médula se produce un aumento de la liberación de neurotransmisores que incluyen a la encefalina, serotonina, norepinefrina y aminoácidos inhibitorios (GABA). En los sitios de acción de la 5-HT parece ser que también actúan los opiáceos endógenos y exógenos.

### **Intervención del Dolor.**

Disponemos en la actualidad de varias herramientas para bloquear la producción del estímulo doloroso y lo que se propone con las técnicas balanceadas o multimodales, es actuar en diferentes niveles de la producción y propagación del estímulo doloroso para así tener una mejor respuesta terapéutica.

### **Analgésico Antiinflamatorios No Esteroides (AINES)**





Son los medicamentos más usados para el manejo del dolor y la inflamación; inhiben la ciclooxigenasa, y evitan la producción de prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, y por lo tanto disminuyen el fenómeno inflamatorio y doloroso. También se conoce que actúan a nivel de la modulación en la médula espinal con un efecto antihiperálgico. En el mercado se dispone de múltiples preparaciones y sustancias que clasificamos como AINES como acetaminofen, ASA, dipironas, nimesulide, derivados del ácido propiónico (ibuprofeno, ketoprofeno), oxicanes, etc. En adultos y niños son los medicamentos más utilizados en la farmacopea y usualmente su uso se asume como seguro, sin embargo, estos medicamentos tienen complicaciones, con efectos sobre la mucosa gástrica, la circulación renal, el sistema cardiovascular con retención de sodio y agua; los efectos son más evidentes en pacientes hipovolémicos.

En niños la F.D.A. tiene restringido el uso de la mayoría de los AINES. El acetaminofén (10-15 mgs/kg/dosis) se considera seguro, con el inconveniente de tener poco poder antiinflamatorio y que sólo se dispone de la vía oral y rectal. Las dipironas, que se pueden usar por vía parenteral (120-150 mgs/kg/día), tienen buen poder analgésico pero su uso se encuentra prohibido por la FDA y en el país su uso está restringido a pacientes hospitalizados y sólo ordenado por el médico especialista. Otros AINES como nimesulide, ibuprofeno, indometacina, tienen buen poder analgésico y antiinflamatorio pero no hay reportes de trabajos que apoyen su uso en niños con trauma.

## Opioides

En este grupo disponemos de la morfina, meperidina, nalbufina, fentanyl, alfentanyl, remifentanyl. Su acción analgésica es potente y se consideran el estándar del tratamiento analgésico en trauma accidental o quirúrgico. Actúan a nivel de los receptores opioides ( $\mu$ ,  $\delta$ ,  $\kappa$ ,  $\sigma$ ) en la periferia, en la médula espinal y a nivel central. Su uso generalmente ha sido restringido al manejo del especialista y en la mayoría de los médicos existe el temor al uso de los opiáceos, lo que lleva a su poco uso o a usarlos en dosis subóptimas. Son medicamentos seguros cuando se usan a las dosis correctas y el paciente es vigilado para detectar rápidamente los efectos indeseables. Los principales efectos colaterales son náuseas, vómito, depresión respiratoria, íleo, retención urinaria, tórax leñoso (fentanyl, alfentanyl), convulsiones (meperidina), hipotensión y rash cutáneo por liberación de histamina (morfina, meperidina).

El niño politraumatizado que está hipovolémico debe ser reanimado en primer lugar y luego las dosis de opioides se usarán en forma fraccionada para evitar la hipotensión marcada. En el paciente con trauma craneoencefálico deben ser usados con cuidado por el efecto depresor respiratorio y del sistema nervioso central; si el paciente tiene la vía aérea asegurada su uso puede ser más liberal.



<b>Morfina</b>	0.1 mg/kg dosis cada 4-6 horas
----------------	--------------------------------

### **Anestésicos Locales**

Son medicamentos que actúan como bloqueadores de los canales de sodio en el nervio periférico, con bloqueo la conducción del estímulo doloroso. En el país disponemos de la lidocaína, bupivacaína y de la ropivacaína, cada uno de ellos en diferentes concentraciones y asociados o no a adrenalina como vasoconstrictor. Se puede utilizar para infiltración dérmica, bloqueos de campo, bloqueos nerviosos y anestesia del neuroeje (epidural, caudal, subaracnoidea). Los efectos colaterales aparecen cuando se sobrepasa la dosis máxima permitida; las principales manifestaciones de toxicidad se presentan en el sistema nervioso central (parestesia en labios, lengua, convulsiones) y en el sistema cardiovascular (bradicardia, hipotensión, paro cardiaco). La toxicidad del anestésico depende de los niveles del medicamento que se alcanzan en sangre y este factor depende de la dosis, el sitio de inyección, la velocidad de absorción, la edad del niño, estado general del paciente y del volumen y concentración usada. La dosis máxima de la lidocaína es de 6 mg/kg, de la bupivacaína es de 2 mgs/kg, y de la ropivacaina es de 4 mgs/kg. Los niveles más altos en orden descendente se obtienen en la pleura, el espacio intercostal y el plexo braquial. El uso de vasoconstrictor retarda la absorción y prolonga la duración de la acción, por lo tanto se pueden usar dosis un poco más altas; lidocaína 7 mg/kg, bupivacaina 3 mgs/kg.

### **Trauma del Tórax**

El paciente con trauma torácico penetrante o cerrado requiere un manejo agresivo del dolor para evitar o disminuir las alteraciones sobre la función pulmonar y facilitar la terapia respiratoria. Los métodos convencionales consisten en la administración intermitente por vía parenteral (intramuscular o intravenosa) de AINES o narcóticos; este manejo provee una analgesia inadecuada, ya que se presentan picos analgésicos y de efectos colaterales y luego niveles subóptimos de analgesia con aparición de dolor. Las infusiones continuas de narcóticos o dipironas proveen mejor analgesia, pero requieren de una cuidadosa titulación de la dosis. En los casos de infusión de narcóticos se requiere la administración con bomba, con monitoreo constante del estado de conciencia y de la función respiratoria. En adolescentes y jóvenes mayores se puede usar la técnica de Analgesia Controlada por el Paciente (ACP) con narcóticos; en la siguiente tabla se sugiere un esquema de dosificación:



Opioide	Dosis de carga	Dosis ACP	Tiempo (min)	Infusión
<b>Morfina</b>	0.05-0.1 mg/kg	0.01-0.05 mg/kg	6-8	0.02 mg/kg/h
<b>Hidromorfona</b>	0.01-0.02 mg/kg	0.01 mg/kg	6-8	0.01 mg/kg/h
<b>Fentanilo</b>	0.5-1 microgramos/kg	0.5 microg/kg	4-6	0.5-1 microg/kg/h
<b>Meperidina</b>	0.5-1 mg/kg	0.1-0.5 mg/kg	6-8	0.1-0.5 mg/kg/h

En adolescentes y jóvenes mayores con fracturas costales múltiples se puede usar el bloqueo de los nervios intercostales. La principal limitación de esta técnica está en que produce alivio temporal durante 6 a 12 horas, con necesidad de repetir el bloqueo en varias oportunidades, lo que aumenta el riesgo de neumotórax; por este motivo se prefiere la técnica continua o intermitente con catéter intrapleurales; no se debe olvidar que con esta técnica se obtienen picos más altos, y si el paciente tiene un tubo de toracostomía, este debe pinzarse (si no existe contraindicación) durante 30 minutos para evitar la pérdida del anestésico. El estándar para el manejo del trauma de tórax, es la analgesia epidural, ya sea torácica para la administración de anestésicos locales o epidural lumbar o caudal para la administración de morfina. La colocación de catéteres epidurales torácicos y aun lumbares en niños pequeños es técnicamente más difícil, se requiere de catéteres pediátricos que no siempre están disponibles y por esta razón se prefiere la vía epidural caudal y tratar de ascender el catéter. El otro inconveniente es la inestabilidad hemodinámica asociada con el trauma la cual se agravaría con el bloqueo simpático ocasionado por los anestésicos locales; otra consideración importante es que no se indica en pacientes con coagulopatía o que reciben anticoagulación por el riesgo de hematoma epidural.

### Trauma Abdominal

Para el trauma abdominal se tienen en cuenta los mismos delineamientos hechos para el trauma torácico pero no se puede olvidar que el dolor es una de las herramientas más importantes para la evaluación del abdomen; por lo tanto el plan analgésico debe ser diseñado conjuntamente con el cirujano tratante.

### Trauma de las Extremidades

Para el trauma en la extremidad superior se puede intentar además de la analgesia por vía oral o parenteral, el bloqueo del plexo braquial a nivel axilar, y si el trauma es más distal, el bloqueo nervioso cubital en el antebrazo, o bloqueos radial, mediano o digital. La vía axilar es la más utilizada en niños para el bloqueo del plexo braquial, el cual está indicado en cirugía de urgencia del miembro superior, para la reducción de fracturas y para el reparo de



lesiones vasculares, musculares o de la piel. Las contraindicaciones son similares a las descritas para otro tipo de bloqueos: desconocimiento de la técnica, negativa absoluta del paciente o sus padres, infección local, sepsis, anticoagulación, discrasias sanguíneas, síndrome compartimental, hipersensibilidad al agente anéstenico.

Para el trauma en los miembros inferiores se puede usar el bloqueo del nervio femoral, el cual proporciona analgesia en la cara anterior e interna del muslo y de la rodilla. Puede estar indicado en lesiones en tejidos blandos en el muslo o en fracturas de fémur. Una variante es el bloque del compartimiento de la fosa iliaca o bloqueo (4 x 1) el cual tiene la ventaja de extender la analgesia a la región genital. Para la patología de la pierna y del pie se debe realizar el bloqueo del nervio ciático por vía anterior o por vía posterior.

Para los diferentes tipos de bloqueo los volúmenes a utilizar no deben sobrepasar las dosis máximas del anestésico; si esto ocurre, se calcula la dosis máxima inicialmente y posteriormente se realiza la dilución hasta obtener el volumen deseado.

La lidocaína viene en presentaciones al 1 y 2 % (10 o 20 mg por mL), con o sin epinefrina, con o sin preservativo para uso epidural. La dosis máxima es de 6 mgs/kg sin epinefrina ó de 7 mgs/kg con epinefrina. La bupivacaína se presenta al 0.5 % (5 mgs por mL) con o sin epinefrina, con o sin preservativo; la dosis máxima es de 2 mgs/kg sin epinefrina y de 3 mgs/kg con epinefrina. La ropivacaína se presenta en concentraciones al 0.2, 0.75 y 1 % (2, 7.5 y 10 mgs por mL respectivamente), no trae preservativo y no tiene epinefrina; la dosis máxima es de 4 mgs/kg; la presentación al 0.2% ocasiona vasoconstricción por lo que no se debe usar en regiones con circulación terminal como nariz, dedos y el pene.

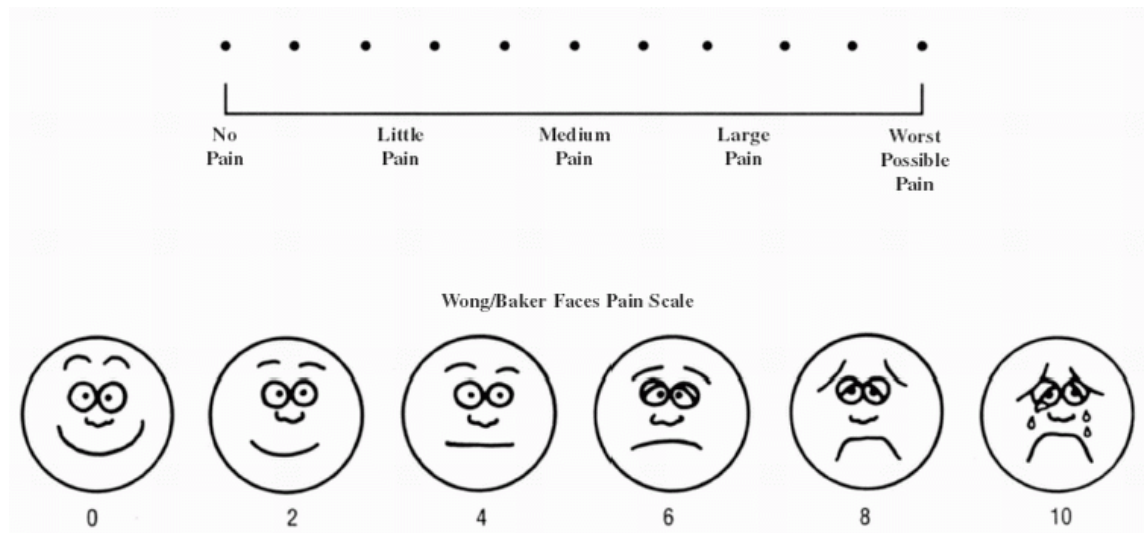
#### Volumen a utilizar de acuerdo al peso y el sitio del bloqueo

Peso del paciente	Tipo de bloqueo			
	Axilar	Digital	Femoral	Ciático
Menor 20 kg	0.3-0.7 mL/kg	Máximo 1 mL	0.5 mL/kg	1-3 mL
20-30 kg	10-15 mL	1-2 mL	10-12.5 mL	3-5 mL
30-45 kg	13-18 mL	1-2 mL	12.5-15 mL	5-7 mL
Mayor 45 kg	18-20 mL	1-3 mL	15-17.5 mL	5-10 mL

#### Evaluación del Dolor.

Para la evaluación de la intensidad del dolor, se han utilizado escalas subjetivas en las cuales el paciente y no el evaluador califica su dolor; ellas son la Escala Verbal Numérica (0-10) para adultos y niños mayores; la Escala

Visual Análoga se puede utilizar en niños escolares y adultos y ella consiste en una línea recta con los extremos de no dolor y de máximo dolor. En los niños más pequeños se usa la Escala Análoga de Sonrisas (Smile Analogue Scale, S.A.S.).



### Lecturas Recomendadas

Bejarano Pedro, Conceptos Sobre Dolor. En: Anestesiología, Aguilera Castro Fernando, Cap 22, Tercera edición, 2.000. Editorial Médica Celsus, Santafé de Bogotá, pps 436-456

Cotte Charles, A Practice of Anesthesia for Infants and Children, Second Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1993.

Patel N, Smith Ch. Pain Management in Trauma. In: Anesthesiology Clinics of North America. March 1999 Vol 17 No 1 W.B. Saunders, Philadelphia. pps 295-309

Patiño Luz Hidela, Bloqueos Regionales más Frecuentes en niños. En: Anestesia Regional Básica en niños. Cap 6, Primera edición, Gente Nueva Editorial, 1996. Santafé de Bogotá, pps 113-160

Patiño LH, Conceptos Básicos en Anestesiología Pediátrica, Primera edición, Caps 16-20. Gente Nueva Editorial, 1994, Santafé de Bogotá.



## APÉNDICE

### INFUSIÓN INTRAÓSEA

#### OBJETIVOS

- Conocer las indicaciones de la infusión intraósea
- Describir y demostrar la técnica de la infusión intraósea
- Conocer las principales complicaciones de la técnica

## Infusión Intraósea

La técnica intraósea está indicada en el *paciente politraumatizado de cualquier edad* en quien es imposible establecer acceso venoso debido a colapso circulatorio de origen médico o traumático, luego de dos intentos o de 1.5 minutos. Constituye una medida temporal mientras se obtiene otro acceso venoso. No debe intentarse en sitios distales a una fractura. El sitio de primera elección es la tibia, pero en casos de fractura de ésta puede utilizarse el tercio inferior del fémur a tres centímetros por encima del cóndilo externo, anterior a la línea media.

### Contraindicaciones

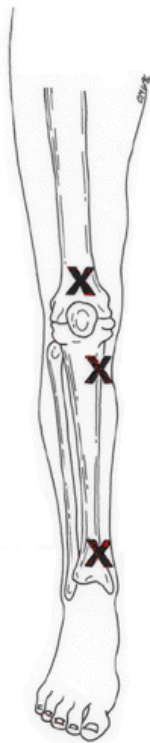
- Absolutas
  - Fractura reciente (menos de 6 semanas) en el hueso escogido
  - Lesión vascular en la extremidad o en la pelvis
- Relativas
  - Infección o celulitis sobre el sitio de punción
  - Malformaciones congénitas óseas
  - Enfermedad metabólica ósea

### Técnica

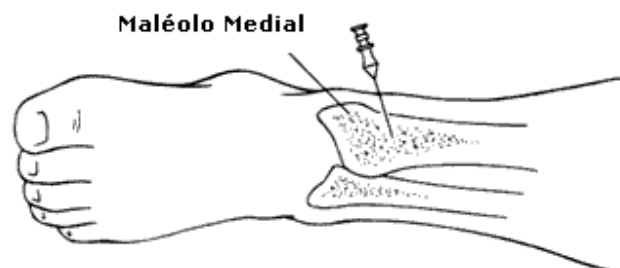
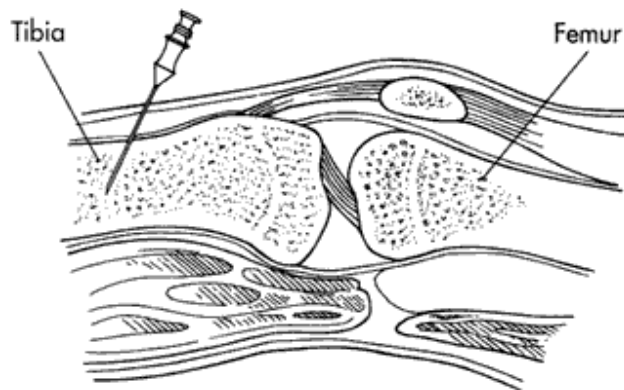
Si bien el sitio de primera elección es la tibia proximal, el fémur distal, los maléolos tibiales, el radio y el esternón se han descrito como sitios de acceso.

\* Siempre que sea posible, debe utilizarse técnica estéril con previo lavado de manos y aplicación de solución yodada sobre el sitio de la punción. Sin embargo, durante la reanimación, el acceso vascular debe obtenerse lo más pronto posible y por lo tanto los pasos marcados con asterisco (\*) pueden ser omitidos. Tomar siempre las precauciones universales de bioseguridad.

1. Localizar el sitio de canulación. Se identifica por palpación la tuberosidad anterior de la tibia; el sitio de canulación se encuentra entre 1 a 3 cm por debajo de la tuberosidad en la superficie medial de la tibia, aproximadamente 1 dedo por debajo y medial a la tuberosidad. En este sitio la tibia se encuentra justo por debajo de la superficie de la piel.
2. Lavado de las manos \*



3. Uso de guantes estériles
4. Limpie la piel en el sitio de inserción con solución antiséptica.
5. Revise la aguja y asegúrese que los bisel de la aguja externa y del estilete interno se encuentren alineados apropiadamente.
6. Sostenga el muslo y la rodilla por encima y lateral al sitio de inserción con la palma de la mano de la mano no dominante. Con los dedos estabilice la rodilla. Evite que su mano se encuentre por detrás del sitio de inserción. La pierna debe estar apoyada sobre una superficie firme.
7. Palpe los marcadores e identifique nuevamente la porción plana de la tibia justo por debajo y medial a la tuberosidad tibial.



8. Inserte la aguja a través de la piel sobre la superficie plana anteromedial de la tibia que ya ha sido previamente identificada.
9. Avance la aguja a través de la corteza ósea de la tibia proximal, dirigiendo la aguja perpendicular (90 °) al eje mayor del hueso o





ligeramente caudal (60° hacia los dedos), para evitar la placa epifisiaria, usando un movimiento firme de rotación.

10. Pare de avanzar cuando sienta una pérdida súbita en la resistencia. Esta disminución en la resistencia indica la entrada en la cavidad de la médula ósea. En este momento es posible aspirar médula ósea. Toda aspiración de médula ósea debe ser seguida de irrigación para prevenir la obstrucción de la aguja.
11. Desartónille el seguro y remueva el estilete de la aguja.
12. Estabilice la aguja intraósea e inyecte lentamente 10 mL de solución salina normal. Busque signos de aumento de resistencia a la inyección, aumento de la circunferencia de los tejidos blandos de la pierna, o disminución en la firmeza del tejido.
13. Si la prueba de inyección es satisfactoria, desconecte la jeringa, evacúe el aire de la venoclisis y conéctela a la aguja. Asegure la aguja y la venoclisis con cinta adhesiva y aplique el apósito.
14. Si la prueba de inyección no es satisfactoria (ej: infiltración de los tejidos blandos), remueva la aguja e intente el procedimiento en la otra pierna.

La inserción es satisfactoria y la aguja se encuentra sin duda en la cavidad medular si se encuentran las siguientes condiciones:

- Disminución súbita en la resistencia en el momento en que la aguja pasa a través de la corteza hacia la médula
- La aguja permanece en posición vertical sin soporte
- Se puede aspirar médula ósea, aunque este signo no se encuentra siempre
- Los líquidos fluyen con facilidad sin evidencia de infiltración subcutánea

Si la aguja se obstruye con hueso o médula ósea, puede ser reemplazada con una segunda aguja que se pasa a través del mismo sitio de canulación, si no existe evidencia de infiltración. Si existe infiltración o si falla la prueba de inyección, se realiza un segundo intento en la tibia contralateral.

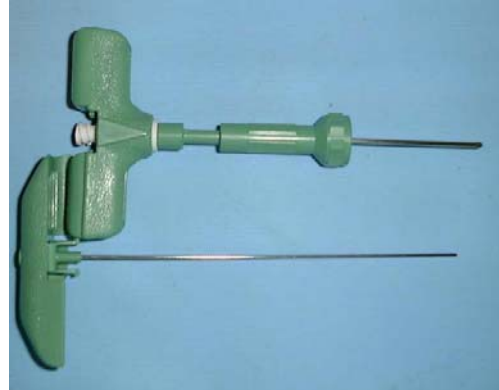
### **Aditamentos**

Existen dos tipos de aguja: las agujas de infusión intraósea (Cook) y las agujas de aspiración de médula ósea de Jamshidi. NO se recomienda el uso de agujas

de punción lumbar excepto si no se dispone de las demás opciones. Las agujas hipodérmicas estándar no deben ser usadas.



Aguja de Cook



Aguja de Aspiración de Médula Ósea de Jamshidi



Aguja de Biopsia de Médula Ósea

### ¿ Qué que se puede administrar por un acceso intraóseo ?

Cualquier medicamento o líquido necesarios durante el proceso de reanimación pueden administrarse por la vía intraósea. Catecolaminas en bolo o en infusión continua, calcio, antibióticos, digital, heparina, lidocaína, atropina, bicarbonato de sodio, fenitoína, agentes bloqueantes neuromusculares, cristaloides, coloides, sangre. Cuando se requiera infusión de líquidos debe aplicarse presión para vencer la resistencia de la venas emisarias. La administración de medicamentos debe ser seguido de un bolo a presión de por lo menos 5 mL de solución salina para asegurar su llegada a la circulación sistémica.

### Complicaciones

La frecuencia de complicaciones es baja y ocurren en menos de 1% de los pacientes. Los estudios realizados en animales y en niños han demostrado que



los efectos a largo plazo sobre la médula ósea y sobre el crecimiento óseo son mínimos. Las principales son fractura tibial, síndrome de compartimiento, necrosis de la piel, émbolos pulmonares microscópicos de grasa y de médula ósea sin significación clínica, lesión del cartílago de crecimiento, celulitis y osteomielitis. La extravasación de líquido es la complicación más frecuente y por este motivo no se debe cubrir la extremidad para poder vigilar el diámetro en forma secuencial.

### **Lecturas Recomendadas**

Abe KK, Blum GT, Yamamoto LG. Intraosseous is Faster and Easier Than Umbilical Venous Catheterization in Newborn Emergency Vascular Access Models. *American Journal of Emergency Medicine*. Volume 18 (2). March, 2000

Atkins DL, Chameides L, Fallat ME, et al. Resuscitation science of pediatrics. *Annals of Emergency Medicine*. Volume 37 (4). April, 2001

Awojobi OA. Epidural needle and intraosseous access. *Trop Doct*. Vol 33(1):59. Jan, 2003

Bowley DM, Loveland J, Pitcher GJ. Tibial fracture as a complication of intraosseous infusion during pediatric resuscitation. *J Trauma*. Vol 55(4):786-7. Oct, 2003

Charney J, Hamid RKA. Pediatric resuscitation outside the operating room. *Anesthesiology Clinics of North America*. Volume 19 (2). June 2001

Cilley RE. Intraosseous infusion in infants and children. *Semin Pediatr Surg*. Vol 1(3):202-7. Aug, 1992

Claudet I, Baunin C, Laporte-Turpin, E, Marcoux, M. O, Grouteau, E, Cahuzac, J. Long-Term Effects on Tibial Growth After Intraosseous Infusion: A Prospective, Radiographic Analysis. *Pediatric Emergency Care*. December 2003, 19 (6). 2003

Claudet I, Fries F, Bloom M.C. Lelong-Tissier M. C. A retrospective study concerning intraosseous infusion in 30 children. *Archives de Pédiatrie*. Volume 6 (5):516-519. May, 1999

Ellemunter H, Simma B, Trawoger R, Maurer H. Intraosseous lines in preterm and full term neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. Vol 80(1): F74-5. Jan, 1999

Evans RJ, Jewkes F, Owen G, McCabe M, Palmer D. Intraosseous infusion--a technique available for intravascular administration of drugs and fluids in the child with burns. *Burns*. Vol 21(7):552-3. Nov, 1995



Fiallos M, Kissoon N, Abdelmoneim T, Johnson L, Murphy S, Lu L, Masood S, Idris A. Fat embolism with the use of intraosseous infusion during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Med Sci*. Vol 314(2):73-9. Aug, 1997

Fiser DH. Intraosseous infusion. *N Engl J Med*. Vol 31;322(22):1579-81. May, 1990.

Foex BA, Discovery of the intraosseous route for fluid administration. *J Accid Emerg Med*. Vol 17(2):136-7. Mar, 2000

Halm B, Yamamoto LG. Comparing Ease of Intraosseous Needle Placement: Jamshidi Versus Cook. *American Journal of Emergency Medicine*. Volume 16. (4).July.1998

Hasan MY, Kissoon N, Khan TM, et al. Intraosseous infusion and pulmonary fat embolism. *Pediatric Critical Care Medicine*. Vol 2(2). April, 2001.

Iseron KV, Criss E. Intraosseous Infusions: A usable Technique. *American Journal of Emergency Medicine*. Vol 4(6):540-542. November, 1986.

LaRocco BG, Wang HE. Intraosseous infusion. *Prehosp Emerg Care*. Vol 7(2): 280-5. Apr-Jun, 2003

Lavis M, Vaghela A, Tozer C. Adult intraosseous infusion in accident and emergency departments in the UK. *J Accid Emerg Med*. Vol 17(1):29-32. Jan, 2000

Macnab A, Christenson J, Findlay J, et al. A new system for sternal intraosseous infusion in adults. *Prehosp Emerg Care*. Vol 4(2):173-7. Apr-Jun, 2000

McCarthy G, Buss P. The calcaneum as a site for intraosseous infusion. *J Accid Emerg Med*. Vol 15(6):421. Nov, 1998

Orlowski JP. Emergency alternatives to intravenous access. Intraosseous, intratracheal, sublingual, and other-site drug administration. *Pediatr Clin North Am*. Vol 41(6):1183-99. Dec, 1994

Ross AK. Pediatric trauma. Anesthesia Management. *Anesthesiology Clinics of North America*. Volume 19 (2). June, 2001.

Sawyer RW, Bodai BI, Blaisdell FW, McCourt MM. The current status of intraosseous infusion. *Journal of the American College of Surgeons*. Vol 179:353-360. September, 1994.



Stovroff M, Teague GW. Intravenous access in infants and children. Pediatric Clinics of North America. Volume 45 (6). December, 1998

Sweeney MN. Vascular access in trauma. Options, Risks, Benefits, and Complications. Anesthesiology Clinics of North America. Volume 17 (1). March, 1999

Orgiler UPE, Navarro AJM, de Haro MS. The intraosseal route. When the veins have disappeared. Enferm Intensiva. Vol 12(1):31-40; quiz 41-6. Jan-Mar, 2001

Vreede E, Bulatovic AM, Rosseel P, Lassalle X. Intraosseous Infusión. Update in Anaesthesia. Issue 12 (2000) Article 10: Page 1 of 1. World Anaesthesia Online. <http://www.nda.ox.ac.uk/wfsa/index.htm>

Waisman M, Waisman D. Bone marrow infusion in adults. J Trauma. Vol 42(2):288-93. Feb, 1997

Weiss M, Gerber A. The Substitute for the Intravenous Route. Anesthesiology. Volume 95 (4). October, 2001.



## TABLAS DE REFERENCIA



### Parámetros Vitales y Equipos Pediátricos

Edad	Peso kg	Frecuencia Cardíaca	Frecuencia Respiratoria	Hoja de laringo	Tubo ET	Catéter de succión	Sonda gástrica	Catéter IV	Presión sistólica
<b>Recién nacido</b>	3.5	130	130	0-1	2.5-3.5	6F	5-8F	22-24	70
<b>3 meses</b>	6	140	140	1	3.5.-4	8F	5-8F	22-24	90
<b>6 meses</b>	8	130	130	1	3.5-4	8-10F	8-10F	20-24	90
<b>1 año</b>	10	120	120	1	4.0-4.5	8-10F	8-10F	20-24	90
<b>2 años</b>	12	115	115	2	4.0-4.5	10F	10F	18-22	90
<b>3 años</b>	15	100	100	2	4.0-4.5	10F	10F	18-22	90
<b>4 años</b>	17	100	100	2	4.0-4.5	10F	10-12F	18-22	90
<b>6 años</b>	20	100	100	2	4.5-5.5	10F	12-14F	18-20	95
<b>8 años</b>	25	90	90	2-3	5.5-6.5	10F	14F	18-20	95
<b>12 años</b>	40	85	85	3	6.5-7	12F	14-48F	16-20	105

- Tamaño del tubo endotraqueal: diámetro del dedo meñique o de la fosa nasal del paciente
- El tamaño del tubo sin balón en niños mayores de 2 años es  $\text{edad}/4 + 4$
- Tamaño del tubo con balón es mayores de dos años es:  $\text{edad}/4 + 3$
- Longitud del tubo endotraqueal a insertar desde la comisura de los labios: 3 veces el tamaño del tubo ( $3.0 \times 3 = 9$  cm a partir de la comisura labial)
- Hipotensión = presión arterial sistólica  $< 70 \text{ mmHg} + (2 \times \text{edad en años})$



## Profilaxis antitetánica

### Clasificación de las Heridas

Características clínicas	Propensa al tétanos	No propensa al tétanos
<b>Tiempo transcurrido</b>	> 6 horas	< ó = 6 horas
<b>Configuración</b>	En estrella, abierta	Lineal
<b>Profundidad</b>	> 1 cm	< ó = 1 cm
<b>Mecanismo de la lesión</b>	Misil, aplastamiento, quemadura, congelamiento	Superficie nítida (vidrio, cuchillo)
<b>Tejido desvitalizado</b>	Presente	Ausente
<b>Contaminantes</b>	Presentes (tierra, saliva, etc)	Ausentes

### Esquema de Inmunización

Antecedentes de Inmunización	Herida Limpia		Herida Propensa al Tétanos	
	Vacuna	IgT*	Vacuna**	IgT
<b>3 dosis, última &lt;5 a.</b>	No	No	No	No
<b>3 dosis, última entre 5-10 a.</b>	No	No	Dosis refuerzo	Sí
<b>3 dosis, última &gt;10 a.</b>	Dosis refuerzo	No	Dosis refuerzo	Sí
<b>Vacuna desconocida o sin vacunación</b>	Vacunación completa (3 dosis)	No	Vacunación completa (3 dosis)	Sí

\* IgT. Inmunoglobulina Antitetánica

\*\* Si se precisa administrar a la vez vacuna e inmunoglobulina deben utilizarse jeringas distintas y lugares anatómicos diferentes.





### Escala de Coma de Glasgow

<b>Escala de Glasgow para Niños</b> <b>Aplicar en niños menores de 4 años</b>		
<b>Apertura Ocular</b>		<b>Puntaje</b>
Espontánea		4
Reacción al habla		3
Reacción al dolor		2
Sin respuesta		1
<b>Mejor Respuesta Motora</b>		
Espontánea (obedece órdenes verbales)		6
Localiza el dolor		5
Retira en respuesta al dolor		4
Respuesta anormal en flexión al dolor (postura de decorticación)		3
Respuesta anormal de extensión al dolor (postura de descerebración)		2
No responde		1
<b>Mejor Respuesta Verbal</b>		
Sonríe, localiza el sonido, sigue objetos, interactúa		5
<b>Llanto</b>	<b>Interacción</b>	
Consolable	Inapropiada	4
Consolable por momentos	Llanto, gemido	3
Inconsolable	Irritable, inquieto	2
No responde	No responde	1
<b>TOTAL DEL GLASGOW (3-15)</b>		<b>3-15</b>



<b>Escala de Glasgow para Adultos Aplicar en niños mayores de 4 años</b>	
<b>Apertura ocular</b>	<b>Puntaje</b>
Esponánea (ojos abiertos y parpadeando)	4
Reacción al habla (sin demandar específicamente que abra los ojos)	3
Reacción al dolor (el estímulo no debe aplicarse sobre la cara)	2
Sin respuesta	1
<b>Mejor Respuesta Motora</b>	
Se registra la mejor respuesta motora obtenida en cualquiera de las extremidades, aunque exista una peor respuesta en otras	
Esponánea (obedece órdenes verbales)	5
Localiza el dolor	4
Retira en respuesta al dolor	3
Respuesta anormal en flexión al dolor (postura de decorticación)	2
Respuesta anormal de extensión al dolor (postura de descerebración)	1
No responde	1
<b>Mejor Respuesta Verbal</b>	
Si el paciente no puede hablar por encontrarse intubado, debe documentarse este hecho	
Orientado (conoce nombre, edad, etc)	5
Desorientado (contesta algunas preguntas)	4
Palabras inapropiadas (exclamaciones, incoherencias con algunas palabras ininteligibles)	3
Solamente sonidos	2
Ninguna	1
<b>TOTAL DEL GLASGOW (3-15)</b>	<b>3-15</b>



## Índice de Trauma Pediátrico

Índice de Trauma Pediátrico			
Componente/Categorías	2	1	-1
<b>Peso</b>	> 20 kg	10 - 20 kg	< 10 kg
<b>Vía Aérea</b>	Normal	Sostenible	Inestable
<b>Presión arterial sistólica</b>	> 90 mm Hg o pulso radial palpable	90 a 50 mm Hg o pulso femoral palpable	< 50 mm Hg o pulsos ausentes
<b>Sistema nervioso central</b>	Despierto	Obnubilado o pérdida del conocimiento	Coma/descerebrado o
<b>Herida</b>	No	Menor	Mayor o penetrante
<b>Fractura</b>	No	Cerrada	Abierta o múltiple

Tepas and col. J Trauma 25: 720-724, 1985

El componente del peso es evidente porque establece que el lactante traumatizado tiene una mayor mortalidad por la inmadurez, el menor tamaño y la dificultad en asegurar una vía aérea. El nivel de conciencia es el mejor indicador del trauma craneoencefálico. Se debe pensar en trauma serio, cuando el Glasgow es de 13 o menos y la frecuencia respiratoria es mayor de 30 o menor de 10 por minuto.

La presión arterial sistólica es una interacción de la función cardiaca y la resistencia periférica y por lo tanto es un criterio objetivo para evaluar la función cardiovascular. (La presión arterial sistólica es 80 más 2 por la edad en años y la diastólica es las dos terceras partes de la presión sistólica). Cuando la presión sistólica es menor del 10% de la esperada se debe clasificar como hipotenso. Cuando no disponemos de manguitos adecuados para determinar la presión arterial la presencia de pulsos radial o en la ingle es una modalidad para valorar la presión arterial. Los pulsos centrales se valoran en los niños menores de un año en la región braquial o femoral y en los mayores de un año en el cuello (carótideo).

Si existe un manguito adecuado para la toma de tensión arterial, puede evaluarse de la siguiente manera: +2 pulso palpable en la muñeca; +1, pulso palpable en la ingle; -1 pulso no palpable. La tensión arterial sistólica normal en los niños es 80 mm mas el doble de la edad en años. Se considera hipotensión cuando hay disminución del 10% de la tensión arterial sistólica para la edad



Las fracturas óseas cerradas o abiertas son un componente frecuente en el trauma pediátrico y su consideración en la evaluación inicial es esencial. Es importante establecer el efecto deletéreo de las avulsiones de tejidos blandos o del trauma penetrante en la categorización del trauma en niños.

El Índice de Trauma Pediátrico de **8 o menor** indica un trauma severo y un aumento lineal en la mortalidad. El índice de 9 o mayor se refieren a traumas menores y la supervivencia en ellos es del 99%. Ramenofsky evaluaron el valor predictivo del índice de trauma pediátrico en 452 niños traumatizados en el sur de Alabama y establecieron una especificidad y sensibilidad del 98% y 95% respectivamente. La aplicación es un proceso muy simple con mínima incidencia de errores y la importancia es establecer un sistema de comunicación entre diferentes centros y el escenario prehospitalario y hospitalario.