

Capítulo 9.

Traumatismo pediátrico grave

El traumatismo es la principal causa de muerte y discapacidad en niños mayores de 1 año a nivel mundial. En niños, el 80% son traumatismos cerrados, que se asocian con lesiones cerebrales en 2/3 de los casos. Este tipo de traumatismos suponen el 75% de las muertes por trauma. Los patrones de lesión en los niños difieren de los que se observan en los adultos, debido a su diferente respuesta fisiológica y anatómica al traumatismo. En relación con los adultos, los niños tienen una cabeza proporcionalmente más grande (con un occipucio prominente) y, por lo tanto, una mayor incidencia de lesión cerebral. Además, su masa muscular es relativamente menor, tienen menos tejido subcutáneo y mayor elasticidad de las costillas y otros huesos. Ésto significa que, en el niño, la mayor parte de la energía del impacto se transmite a los órganos subyacentes como los pulmones (a menudo sin fracturas costales) o el abdomen (con daño de las vísceras). Por tanto, ante cualquier traumatismo de elevada energía, debe considerarse siempre la existencia de lesiones internas aunque no se aprecien signos externos. Asimismo, debe investigarse siempre **el mecanismo lesional** y considerar las consecuencias clínicas de la dispersión de la energía del impacto a través del cuerpo del niño.

Un niño que ha sufrido un trauma puede tener múltiples lesiones, más o menos graves. Es primordial establecer las prioridades y llevar a cabo las medidas de reanimación más apropiadas en el momento en el que se identifique cada problema concreto. Estas medidas deben aplicarse de una manera organizada, para asegurar el máximo beneficio. Es importante destacar que estas acciones forman parte de un abordaje estructurado de trabajo en equipo.

Este enfoque estructurado consiste en la misma secuencia de pasos de valoración de cualquier niño crítico, con algunas particularidades debidas a la etiología traumática:

1. *Observación inicial o "vistazo rápido" (5 segundos).*
2. *Valoración primaria fisiológica mediante un enfoque adaptado ABCDE.*
3. *Valoración secundaria clínica con examen físico detallado e historia clínica dirigida.*
4. *Valoración terciaria complementaria con pruebas de laboratorio, imagen y otros estudios complementarios.*

En el niño traumatizado parte de esta valoración terciaria puede haberse realizado previamente en la valoración primaria, durante la búsqueda activa de lesiones internas que ponen en peligro la vida (neumotórax, hemorragia, lesión cerebral...) y la aplicación de los tratamientos necesarios (pruebas cruzadas, cirugía...).



Aunque se insiste en la importancia de un enfoque ABCDE (tratar en primer lugar lo que mata antes), el cuidado de un niño politraumatizado exige que el equipo trabaje en paralelo con distintos miembros dedicados a tareas específicas. Dado el contexto tiempo-dependiente del paciente traumatizado grave, es muy importante la preparación y la anticipación a las particularidades de cada paciente. Por otra parte, los servicios que puedan recibir niños traumatizados graves deben tener normas relativas respecto a la organización de la atención del trauma pediátrico en su hospital.

El equipo óptimo de atención al niño traumatizado consiste en un anestesiólogo pediátrico, un intensivista o médico de urgencias pediátrico, un cirujano pediátrico experimentado, un radiólogo pediátrico y enfermería de cuidados intensivos y/o traumatología. Pueden estar implicados otros especialistas, en particular durante y después de la valoración secundaria (por ejemplo, se debe buscar la opinión de un neurocirujano si hay evidencia de lesiones cerebrales). Estos especialistas consultores actúan bajo la dirección y en cooperación con el líder del equipo. Las tareas son asignadas por el líder de acuerdo con el número de miembros.

La vía aérea, la respiración, la circulación, los aspectos neurológicos y la exposición son llevados a cabo por uno o más miembros del equipo (tanto personal médicos como de enfermería) de forma simultánea y proporcionan información de forma estructurada al líder del equipo.

El líder del equipo coordina la asistencia en función de las prioridades y el tiempo. Puede ser útil que cada miembro del equipo porte un chaleco u otro distintivo para que sea reconocido por su función. Los sanitarios que no tengan una función en el equipo deben abstenerse de participar, a no ser que se lo solicite el líder del equipo.

El principio general de reanimación ABCDE para el niño traumatizado es similar de cualquier niño en estado crítico. A continuación se describen algunas diferencias importantes. En general este ABCDE sirve como un lenguaje común entre los miembros del equipo, de manera que las prioridades siguen siendo evidentes incluso durante la atención en paralelo.

1. Vistazo rápido (5 segundos)

A la llegada del niño, y antes de cualquier valoración adicional o intervención, el líder del equipo dedicará unos segundos (vistazo rápido) para evaluar las condiciones que puedan comprometer la vida a más corto plazo y que requieran una actuación inmediata. Debe prestarse especial atención a la permeabilidad de la vía aérea, signos y síntomas de neumotórax a tensión, existencia de sangrado externo importante o shock descompensado y la posibilidad de una parada cardiorrespiratoria inminente.

2. Valoración primaria

Tras un traumatismo pueden coexistir compromiso de la vía aérea, insuficiencia respiratoria, circulatoria y lesión cerebral. Una evaluación rápida sistemática ("reconocimiento primario") permite identificar las situaciones de riesgo vital inmediato y puede ser recordada por la regla ABCDE. La monitorización del paciente (al menos con pulsioximetría y electrocardiograma) debe realizarse tan pronto como sea posible.



Los puntos específicos de atención relacionadas con el origen traumático son:

- *A - Estabilización con alineación del cuello.*
- *B - Neumotórax a tensión.*
- *C - Sangrado.*
- *D - Hipertensión intracraneal.*
- *E - AMPLE, temperatura y dolor.*

La reanimación se realiza durante la valoración primaria, tratando los problemas tan pronto como se encuentren, siguiendo la regla: "tratar primero lo que mata primero".

Es esencial mantener la secuencia ABCDE y que lesiones menos importantes pero aparatosas, no distraigan la atención y hagan que se pasen por alto lesiones potencialmente mortales. En la atención prehospitalaria al trauma, el tiempo es esencial y, por tanto, parte de la reanimación inicial se puede hacer durante el traslado del paciente al hospital.

2.1. Vía aérea en el paciente traumatizado

Si se sospecha una lesión de la columna cervical, se debe intentar la apertura de la vía aérea mediante la maniobra de tracción mandibular o la elevación de la mandíbula, mientras se mantiene la inmovilización manual y la alineación de la columna cervical (*figura 9.1*). Debe desobstruirse la orofaringe de restos, sangre, vómitos y otras secreciones, mediante una aspiración suave bajo visión directa. Se inspeccionará el cuello buscando dilatación venosa, desviación traqueal, heridas o enfisema subcutáneo.

Figura 9.1

Inmovilización manual y alineación de la columna cervical.



A veces, con el fin de abrir la vía aérea, puede ser necesario inclinar ligeramente cabeza de forma gradual hasta conseguir el objetivo. También puede ser necesario utilizar dispositivos de apoyo a la vía aérea, recordando que estos no protegen al paciente de la aspiración en caso de vómito. En el traumatismo grave, la intubación endotraqueal asegura la vía aérea y optimiza la ventilación. Sin embargo, la intubación es una técnica especializada y debe ser llevada a cabo por profesionales experimentados. Los dispositivos supraglóticos pueden ser una buena alternativa cuando no se pueda intubar al paciente de forma segura. Debe mantenerse la columna cervical alineada e inmovilizada durante todos los procedimientos.

2.1.1. Inmovilización de la columna

La inmovilización está indicada cuando haya un traumatismo de alta energía, signos o síntomas de posible lesión medular o disminución del nivel de conciencia. Sin embargo, si un paciente lucha contra la inmovilización y no colabora, habrá que decidir entre sedarlo o no inmovilizar. Se debe evitar luchar contra el paciente. Inmovilizar la cabeza, al tiempo que se permite la movilidad del resto del cuerpo es peor que no hacer nada.



El ABC siempre tiene prioridad, por lo que, si es necesario, no se debe tener miedo a la manipulación cuidadosa con el fin de conseguir la estabilización ABC.

Los pacientes que caminen pueden tumbarse por sí mismos en la camilla. En los pacientes que no lo hagan, se prefiere la camilla de cuchara al tablero espinal largo. Si es posible, el tablero espinal largo se debe utilizar solo para la extracción prehospitalaria pero no para la inmovilización posterior. Se debe realizar una inspección rápida de la columna justo antes de colocar la camilla de cuchara, evitando así la necesidad de voltear al paciente de nuevo.

Idealmente, todo paciente inmovilizado se colocará en un colchón de vacío (figura 9.2), que se mantendrá durante el traslado. Cada servicio debería tener un protocolo de inmovilización específico con el fin de evitar manipulaciones y transferencias innecesarias, que son peligrosas para el paciente traumatizado grave. En situaciones prehospitalarias tiempo-dependientes se puede decidir mantener al paciente en la camilla de cuchara hasta la llegada al hospital.

Figura 9.2

Colocación en un colchón de vacío.



La inmovilización y alineación de la columna cervical es obligatoria, independientemente de que el paciente esté en una camilla de cuchara o en un colchón de vacío. El niño tiene la cabeza relativamente más grande que el adulto, sus cuerpos vertebrales son inmaduros (con menos resistencia a la tracción), posee fuertes ligamentos elásticos intervertebrales, cápsulas articulares flexibles y tejidos blandos fácilmente compresibles en el cuello. Aunque es infrecuente, la flexibilidad de estas estructuras hace posible que la médula espinal cervical se lesione sin signos de alteración en la radiografía cervical o en la tomografía computada [SCIWORA].

Durante la atención al trauma, un reanimador puede mantener manualmente la inmovilización y alineación de la columna cervical, pero ésto le incapacita para hacer otras cosas y a veces interfiere con el resto de la asistencia. Como alternativa, para inmovilizar aún mejor la columna cervical, se pueden utilizar bloques inmovilizadores de cabeza o equivalentes (figura 9.3). Estos bloques se pueden colocar a los lados de la cabeza, ya sea dentro del colchón de vacío o sujetos sobre la camilla de cuchara. Existe una gran controversia sobre el uso de collarines cervicales, especialmente en niños, ya que pueden producir problemas en el manejo de la vía aérea o dificultar la perfusión cerebral. No hay pruebas de su eficacia para prevenir lesiones graves en la columna cervical, principalmente cuando el collarín no encaja bien, lo cual es frecuente en niños. Por tanto, ya no se recomienda el uso

generalizado de collarines cervicales. Los collarines cervicales podrían tener un papel en la extracción de un niño gravemente herido o, más adelante, en el tratamiento definitivo de un niño con una lesión demostrada en la columna cervical (por ejemplo, durante la cirugía). Si se utiliza un collarín cervical, debe ser con un buen ajuste (posición y tamaño correctos).

Figura 9.3

Bloques inmovilizadores de cabeza para la inmovilización cervical.



Una radiografía de columna cervical o incluso una tomografía normal no garantizan la ausencia de daño neurológico. La inmovilización cervical sólo se puede retirar tras un examen neurológico normal en un paciente alerta, en ausencia de intoxicación, sin déficit focal (motor o sensitivo, priapismo,...), sin dolor o edema local y sin lesiones por tracción. En todas las demás situaciones se debe considerar la posibilidad de una lesión medular no detectada. Algunas lesiones sólo serán visibles en la resonancia magnética.

2.2. Respiración en el paciente traumatizado

Tras la apertura de la vía aérea, se debe evaluar la eficacia de la respiración y la ventilación y administrar oxígeno a flujo elevado y de un modo apropiado.

Si la respiración es ineficaz, se debe ventilar al paciente con bolsa y mascarilla comenzando con oxígeno al 100%. Si la respiración es ineficaz, se debe valorar además la intubación endotraqueal. El manejo de la vía aérea puede ser difícil, por lo que pueden hacer falta dispositivos adicionales para la vía aérea y la intubación. La videolaringoscopia puede ser útil y estar especialmente indicada en este contexto, pero se necesita personal entrenado para que sea efectiva. En raras ocasiones puede necesitarse una vía aérea quirúrgica.

La secuencia rápida de intubación debería ser realizada solamente por profesionales experimentados. Durante la intubación es importante mantener inmovilizada y alineada la columna cervical sin ninguna o mínima extensión del cuello. En caso de dificultad para la intubación, el manejo de la vía aérea sigue siendo la primera prioridad. Puede precisarse una segunda persona para controlar la columna cervical durante la maniobra de intubación. Sólo se utilizará la intubación orotraqueal ya que la nasotraqueal puede conducir a la extensión del cuello con empeoramiento de la lesión de la columna cervical, daño del tejido adenoide (con hemorragia asociada) y daño cerebral en caso de fractura de base de cráneo.

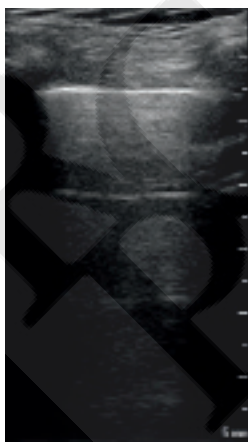
Se debe confirmar la colocación correcta del tubo traqueal: clínicamente, por capnografía (ETCO_2) y por radiografía de tórax. Se puede utilizar la ecografía para confirmar la ventilación pulmonar y descartar neumotórax o hemotórax (figura 9.4).



La hiperventilación debería evitarse en todos los pacientes con traumatismo craneoencefálico, a menos que existan signos de herniación inminente, ya que la vasoconstricción cerebral inducida por hipocapnia agrava las lesiones isquémicas cerebrales. La PCO_2 arterial debe mantenerse en rango normal (35-45 mmHg o 4,6-6 kPa). La ETCO_2 puede sustituir a la PCO_2 arterial si ésta no se encuentra disponible.

Figura 9.4

Ecografía pulmonar.



2.2.1. Neumotórax

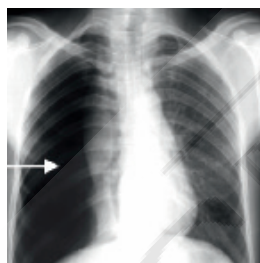
El neumotórax se define como la presencia de aire en el espacio pleural con colapso del pulmón, lo que impide progresivamente la ventilación y, posteriormente, la circulación. El neumotórax a menudo puede ser diagnosticado clínicamente, pero a veces son necesarias la radiografía de tórax y/o la ecografía para confirmar el diagnóstico. El enfisema subcutáneo puede indicar un neumomediastino asociado. Hay tres tipos de neumotórax: simple, abierto y a tensión. Los tres pueden ocasionar insuficiencia respiratoria.



Deben buscarse activamente signos de neumotórax como parte de la valoración del paso B.

Figura 9.5

El neumotórax a tensión es un diagnóstico clínico. No se debería esperar a realizar una radiografía para diagnosticar un neumotórax a tensión, ya que antes debería haberse realizado el diagnóstico clínico y el tratamiento de urgencia.



- El **neumotórax simple** representa una fuga de aire limitada, que provoca el colapso del pulmón, pero sin alteraciones hemodinámicas significativas. Sólo puede ser identificado mediante una prueba de imagen y puede manejarse de forma conservadora siempre que haya un seguimiento continuo de los parámetros fisiológicos del niño. Si se requiere ventilación con presión positiva, es necesario colocar un drenaje torácico ya que el neumotórax simple puede convertirse en un neumotórax a tensión.
- El **neumotórax a tensión** (figura 9.5) es poco común en niños con respiración espontánea, pero más probable cuando se ventilan con presión positiva. Cuando el aire entra en la cavidad pleural sin posibilidad de escape, la presión en la cavidad pleural aumenta. El aumento de la presión pleural desplaza al mediastino hacia el lado opuesto del tórax y obstruye los grandes vasos, por ejemplo, las venas cavas superior e inferior, lo que interfiere con el retorno venoso y provoca un shock obstructivo con una caída de la presión arterial sistémica. La presión venosa yugular se eleva si no hay hipovolemia asociada. Otros signos de neumotórax a tensión incluyen: hipoxemia, ausencia o disminución de los sonidos respiratorios en el lado afectado y desviación traqueal hacia el lado opuesto al del neumotórax a tensión.

El tratamiento consiste en la apertura adecuada de la vía aérea, oxígeno (100%) por mascarilla, ventilación con bolsa y mascarilla o ventilación mecánica y la descompresión inmediata del neumotórax.

- **Toracocentesis con aguja:** se inserta un catéter de gran calibre en el segundo espacio intercostal en la línea clavicular media en el lado del neumotórax a tensión. La aguja del catéter se retira y puede escucharse un silbido del aire a través, debido a la liberación de la presión del espacio pleural (figura 9.6). Inicialmente el catéter se puede dejar abierto al aire, pero, una vez finalizada la valoración primaria, se debe colocar un drenaje torácico definitivo (figura 9.6).



Si el niño empeora clínicamente tras la toracocentesis, puede deberse a recurrencia del neumotórax a tensión, por ejemplo, debido que se haya obstruido o acodado el catéter. En ese caso se debe repetir la toracocentesis y considerar la inserción precoz de un drenaje torácico.

Una posible alternativa a la toracocentesis con aguja, cuando existe personal adecuadamente entrenado, es la toracostomía haciendo una incisión en el cuarto espacio intercostal en la línea axilar media, con una rápida disección en el espacio pleural.

Figura 9.6

Neumotórax a tensión: descompresión con aguja de toracocentesis.

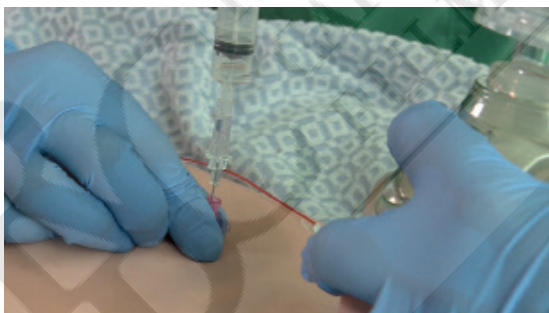


Figura 9.7

Vendaje oclusivo para un neumotórax abierto.



El **neumotórax abierto** se produce tras una herida penetrante en la pared torácica y ocasiona un ruido de succión por el paso de aire a su través. Al existir una conexión entre la cavidad pleural y la atmósfera, durante la inspiración el aire pasa a través de la herida abierta hacia el espacio pleural. Esto ocasiona que la ventilación sea ineficaz y se desplace el mediastino con cada respiración, lo que produce inestabilidad hemodinámica. Otros síntomas de neumotórax abierto son: disminución de los movimientos de la pared torácica y de los sonidos respiratorios en el lado afectado. Un neumotórax a tensión puede desarrollarse a partir de un neumotórax abierto (si la abertura se obstruye).

El tratamiento se inicia con la apertura de la vía aérea (si se precisa), y administrando oxígeno al 100% con mascarilla facial, mascarilla conectada a bolsa o ventilación mecánica. La herida torácica debe cubrirse con un vendaje oclusivo sellado en tres de sus lados, para permitir que el aire atrapado se escape mientras el paciente espira e impedir la entrada de aire en la inspiración (*figura 9.7*).

La inserción del drenaje torácico debe realizarse en el lado del neumotórax, pero en una zona alejada de la herida. Si se requiere ventilación con presión positiva, se debe colocar un drenaje torácico lo antes posible. Si se desarrolla un neumotórax a tensión, debe tratarse inmediatamente.

2.2.2. Hemotórax masivo

El hemotórax masivo (*figura 9.8*) se desarrolla debido a la acumulación de sangre en la cavidad torácica como consecuencia de una lesión en el parénquima pulmonar (vasos pulmonares) o de lesiones de la pared torácica (por ejemplo, de las arterias intercostales). El hemotórax puede contener un porcentaje significativo del volumen sanguíneo total de un niño. Los signos clínicos de un hemotórax incluyen: hipoxemia, shock hipovolémico, disminución de los movimientos de la pared torácica y/o de los ruidos respiratorios y matidez a la percusión en el lado afectado. Las venas del cuello pueden estar planas o distendidas.

El tratamiento consiste en la apertura de la vía aérea, si se precisa, y administrar oxígeno al 100% a través de mascarilla, ventilación con bolsa y mascarilla facial o ventilación mecánica. Se deben canalizar dos vías venosas periféricas del mayor calibre posible o vías intraóseas y administrar bolos de fluido de 20 ml/kg. Se deben transfundir hemoderivados tan pronto como sea posible e insertar un drenaje torácico.



Como la salida de sangre a través del drenaje torácico puede ser rápida, antes de su inserción debe estar disponible un acceso venoso para reposición de líquidos. Si el drenaje inicial de sangre es > 20 ml/kg y la pérdida es mantenida requiriendo transfusiones continuas de hemoderivados, puede ser necesario pinzar temporalmente el drenaje torácico y realizar una toracotomía de urgencia.

Figura 9.8

Hemotórax masivo.



2.2.3. Tórax inestable

Un tórax inestable es el que tiene dos o más costillas rotas en dos o más lugares de forma que no se conectan a la caja torácica restante y no se mueven junto con el resto del tórax durante la inspiración y la espiración. El tórax inestable es muy poco frecuente en la infancia debido a la elasticidad de la pared torácica. Puede asociarse a hipoventilación y desarrollar insuficiencia respiratoria como resultado del dolor y la contusión pulmonar grave que suele acompañar a esta lesión.

2.2.4. Distensión gástrica

Puede haber distensión gástrica significativa cuando el niño traga aire o tras la ventilación con mascarilla y bolsa. La distensión gástrica altera los movimientos diafragmáticos, afecta a la ventilación y aumenta el riesgo de vómito y aspiración del contenido gástrico. Por lo tanto, se debe colocar una sonda gástrica tan pronto como sea posible si el paciente ha sido ventilado con bolsa y mascarilla y luego intubado. La sonda debe ser orogástrica en caso de sospecha o presencia de traumatismo craneofacial (debido al riesgo de fracturas

maxilofaciales o de base de cráneo). La posición de la sonda gástrica debe comprobarse tras su colocación.

2.3. Circulación en el paciente traumatizado

Los objetivos principales del manejo del niño con shock hemorrágico son restaurar el volumen circulante y la hemostasia. Por tanto, en los niños que han sufrido traumatismos graves se deben canalizar dos accesos vasculares (angiocatéter periférico corto y de gran calibre y/o acceso intraóseo). Al mismo tiempo, se deben tomar muestras de sangre para pruebas cruzadas, análisis de gases en sangre y otros estudios de laboratorio.

La pérdida de sangre es la causa más común de shock en los niños traumatizados. Puede ser visible (externa) u oculta (interna). Otros tipos de shock menos frecuentes en el paciente pediátrico traumatizado son: el cardiogénico ("commotio cordis" o contusión cardíaca) y el obstructivo (neumotórax, taponamiento). En raras ocasiones la causa de la hipotensión, con o sin bradicardia, es un shock medular o neurogénico.

2.3.1. Hemorragia traumática

Cualquier sangrado externo evidente debe ser controlado mediante presión directa con gasas, incluso si la hemorragia parece poco llamativa, debido a la vasoconstricción protectora inicial. Siempre se deben usar guantes de protección. La utilización de pinzas hemostáticas y torniquetes se reserva para casos de hemorragia no controlada por una amputación traumática, a pesar de la compresión directa.

Las fracturas abiertas pueden causar pérdida de grandes cantidades de sangre. La tracción e inmovilización de las fracturas de extremidades, para alinearlas y colocarlas en su anatomía original, reduce la pérdida de sangre. Las fracturas pélvicas y las grandes fracturas cerradas de huesos largos también pueden asociarse a daño de tejidos blandos y hemorragia. Este tipo de lesiones, de forma aislada, no suelen producir shock hipovolémico en los niños. En adolescentes, cuando se sospeche un sangrado significativo secundario a una fractura pélvica con disrupción del anillo, se puede contener la hemorragia mediante un cinturón pélvico o con sábanas anudadas. El traumatismo craneal no se asocia a hipovolemia significativa excepto en lactantes, por lo que, en caso de shock hipovolémico, se debe buscar otra fuente de sangrado.

Si a pesar del control de la hemorragia externa, persisten la hipovolemia y la necesidad de reposición de líquidos, debe buscarse activamente una hemorragia interna y corregirla, ya que supone un riesgo vital. Las principales hemorragias internas que producen hipovolemia en niños son las intraabdominales, retroperitoneales e intratorácicas. La hemorragia intraabdominal por rotura de un órgano intraabdominal (por ejemplo, bazo o hígado) o de los vasos sanguíneos principales se puede presentar con irritación peritoneal, distensión abdominal que no descomprime con sonda gástrica y signos de insuficiencia circulatoria. A menudo hay pocos signos iniciales y se requiere un alto índice de sospecha.

Una ecografía precoz realizada por personal entrenado puede detectar líquido libre en el tórax o el abdomen de los niños con traumatismo torácico. Sin embargo, una exploración ecográfica negativa no descarta una hemorragia interna grave. Los pacientes con una

cantidad significativa de líquido libre con inestabilidad hemodinámica podrían necesitar **cirugía inmediata**. Por este motivo, la participación de los cirujanos en el tratamiento de cualquier caso trauma es obligatoria. La mejor prueba diagnóstica para detectar una hemorragia interna sigue siendo la TC con contraste (aunque deben valorarse los beneficios y riesgos asociados a la exposición a la radiación).

Es necesario recordar que el volumen total de sangre circulante en niños es de alrededor de 80 ml/kg. Se puede estimar la pérdida de sangre y el grado de shock hipovolémico valorando los cambios en la frecuencia cardíaca, presión arterial, pulso periférico, perfusión periférica, precarga, nivel de conciencia, oxigenación y frecuencia respiratoria. Se debe reevaluar al niño repetidamente ya que pueden acontecer alteraciones rápidas del estado circulatorio. También se debe evaluar la respuesta al tratamiento para ver si se requieren más intervenciones.



La disminución de la presión arterial es una señal tardía (frecuentemente cuando se ha perdido > 50% del volumen total de sangre), y por lo tanto, no es muy útil para iniciar o guiar el tratamiento.

• TRATAMIENTO

Aunque los protocolos locales, por ejemplo, pueden diferir en la relación de productos sanguíneos, existe el consenso de limitar estrictamente el volumen de cristaloides en el trauma severo a menos de 40 ml/kg, y transfundir precozmente productos sanguíneos de forma equilibrada (concentrado de hematíes, plasma fresco congelado y plaquetas). Es esencial valorar la respuesta clínica a cada bolo de fluido. No se debería utilizar un valor puntual de hematocrito como marcador de sangrado. El déficit de base y el lactato, en cambio, son buenas medidas del grado de insuficiencia circulatoria y sangrado.

La cirugía puede estar indicada si persiste el shock a pesar de la administración de más de 40 ml/kg de hemoderivados, o si se necesitan transfusiones repetidas para mantener los parámetros fisiológicos normales. Un cirujano experimentado decidirá si se precisa una intervención quirúrgica urgente para detener una hemorragia interna. La cirugía debería centrarse en el control de la hemorragia (**cirugía de control de daños**) y la protección del cerebro, posponiéndose otros procedimientos. En niños mayores con sangrado activo, se debe considerar siempre la posibilidad de una embolización angiográfica.



Es de vital importancia evitar la hipotensión en los niños con sospecha de lesión cerebral ya que es una de las principales causas de lesión cerebral secundaria. Sólo en aquellos niños con hemorragia masiva por un traumatismo penetrante y con la certeza de que no existe lesión cerebral concomitante, se puede aplicar una estrategia de hipotensión permisiva (presión arterial media en el quinto percentil para la edad, véase la página 24).

Para la hemorragia masiva se propone la siguiente proporción de hemoderivados: por cada 10 ml/kg de concentrado de hematíes, 10 ml/kg de plasma fresco congelado y 5 ml/kg de plaquetas. Si no está disponible sangre isogrupo o cruzada, debe utilizarse sangre grupo O Rh negativo y plasma fresco congelado AB. Es importante tener en cuenta que la administración de más de 40 ml/kg de sangre O negativo complicará posteriormente la compatibilidad cruzada si no se ha conseguido ya. Se deben medir los valores del calcio iónico y corregir las alteraciones. El tratamiento hemoterápico posterior podría guiarse mediante el estudio de la coagulación (incluyendo el fibrinógeno) y, si es posible, mediante tromboelastometría. El objetivo es conseguir un recuento de plaquetas $> 100.000/\text{mm}^3$ en caso de hemorragia activa y una $\text{Hb} > 7 \text{ g/dl}$. Debe considerarse el tratamiento con fibrinógeno si el valor de fibrinógeno es $< 1,5\text{--}2 \text{ g/L}$ o si hay signos de déficit de fibrinógeno. Teniendo en cuenta las evidencias disponibles y la relativa seguridad del tratamiento, se aconseja un bolo de 20 mg/kg de ácido tranexámico (máximo 1 g), seguido de 2 mg/kg/h durante 8 horas en todos los niños con hemorragia masiva, siempre y cuando se pueda iniciar dentro de las primeras tres horas tras del traumatismo.

2.3.2. Taponamiento cardíaco

El taponamiento cardíaco suele ser consecuencia de lesiones penetrantes en vez de lesiones cerradas y, por tanto, no es frecuente en el trauma pediátrico. El corazón se perfora y la sangre llena el saco pericárdico. Esto limita el espacio para el llenado cardíaco, causando un shock obstructivo. El taponamiento cardíaco traumático requiere una toracotomía de emergencia, aunque podría intentarse una pericardiocentesis si no está disponible una toracotomía inmediata. El procedimiento debe ser guiado por ecografía y debe dejarse un drenaje pericárdico tras el procedimiento.

2.3.3. Lesiones de los vasos mayores

Estas lesiones son rápidamente fatales, a menos que la fuga sea contenida por un hematoma bajo la adventicia. El paciente puede presentar shock y se debe sospechar si existe un ensanchamiento mediastínico en la radiografía de tórax. El diagnóstico se confirma mediante angio-TC y se precisa tratamiento quirúrgico urgente.



La parada cardiorrespiratoria en el niño traumatizado tiene muy mal pronóstico a menos que se trate de forma rápida y agresiva. La reactividad pupilar no es un signo fiable para predecir el pronóstico. La supervivencia se correlaciona con la duración de la RCP, la calidad y el tiempo total de asistencia prehospitalaria. Debe iniciarse RCP de alta calidad y buscar inmediatamente, por exploración física y ecografía, las causas reversibles pues ésta es la única oportunidad para conseguir un buen pronóstico. La hipoxemia y la hipovolemia/hemorragia deben tratarse agresivamente. Ante la sospecha de neumotórax a tensión debe descomprimirse el tórax mediante aguja o toracostomía. La inserción del tubo torácico puede llevarse a cabo después de la recuperación del pulso espontáneo. En caso de taponamiento cardíaco traumático, puede intentarse una pericardiocentesis de urgencia si no es posible la toracotomía en los minutos siguientes a la parada. En el ámbito extrahospitalario, sólo se deben realizar las intervenciones esenciales para salvar la vida, seguidas de un traslado rápido al hospital adecuado más cercano.

2.4. Discapacidad en el paciente traumatizado

El objetivo en la valoración primaria es diagnosticar un traumatismo craneal severo que pueda requerir de una intervención neuroquirúrgica urgente y /o pueda necesitar de técnicas específicas de cuidados intensivos.

Los signos vitales del niño, así como su estado neurológico (pupilas, AVDN, sub escala motora de Glasgow) deben ser registrados en una base formal y sus resultados se interpretarán en el contexto del estado clínico del paciente. Las pupilas se examinarán específicamente en relación a tamaño, simetría y respuesta a la luz (reflejo consensuado y directo). Las pupilas anormales o asimétricas (mióticas, midriáticas, fijas) asociadas con traumatismo craneal pueden indicar una masa intracraneal (edema probablemente o sangrado) en el lado homolateral que requieren referirse urgentemente a neurocirugía y de un tratamiento inmediato.

2.4.1. Hipertensión intracraneal grave y herniación inminente

La presión intracraneal (PIC) elevada puede conducir a la herniación del cerebro a través de la tienda del cerebelo o del foramen magnum, lo que produce la muerte encefálica.

Con excepción de los lactantes pequeños, el cráneo tiene una capacidad limitada para expandirse ("caja cerrada"). Por tanto, si uno de los tres componentes dentro del cráneo (sangre, líquido cefalorraquídeo o parénquima) aumenta su volumen, podría ocasionar un aumento de la PIC. Aunque inicialmente funcionen los mecanismos de compensación (líquido cefalorraquídeo, flujo sanguíneo), cuando éstos fallan, a menudo de forma repentina, la PIC aumentará de forma brusca y podrá producirse la herniación cerebral. Los signos clínicos de hipertensión intracraneal grave y herniación inminente incluyen:

hipertensión sistémica, bradicardia, respiraciones irregulares (tríada de Cushing) y anormalidades de las pupilas. A menudo, los signos y síntomas son mucho menos claros en la fase compensatoria. En función del mecanismo del trauma y la presentación inicial, se debe realizar precozmente un tratamiento de protección cerebral para prevenir la hipertensión intracraneal e identificarla y tratarla tan pronto como sea posible.



La hipertensión arterial sistémica asociada con bradicardia y respiración irregular sugiere elevación de la PIC y herniación inminente. La hipertensión no debe tratarse con agentes antihipertensivos, sino que debe iniciarse tratamiento urgente para disminuir la PIC.

2.4.2. Exposición y entorno del paciente traumatizado

Se debe retirar o cortar la ropa del niño, de forma que sean visibles las lesiones. Se pueden usar dispositivos de calor radiante, mantas térmicas y calentadores de fluidos para mantener al niño caliente, pues la hipotermia puede ser perjudicial, especialmente en presencia de shock hipovolémico. Se deben buscar datos en el entorno para conocer y valorar las lesiones. Se debe obtener una historia clínica breve y orientada que incluya los antecedentes, que puede ser recordada por las siglas AMPLE o AMPLIA.

Aunque no es estrictamente una parte de la valoración primaria, el equipo debe estar alerta para tratar precozmente el dolor. En general, el trauma se asocia con dolor, por lo que debe reconocerse y tratarse de forma eficaz tan pronto como sea posible. En caso de trauma grave, se necesitan con frecuencia opiáceos, por vía intravenosa o por otra vía, por ejemplo mucosa. La hipoxia y la hipovolemia pueden causar síntomas como agitación, quejido y alteración de la conciencia, y deben descartarse en todo momento. Sin embargo, esto no debe ser excusa para un tratamiento insuficiente del dolor.

3. Valoración secundaria y terciaria y tratamiento

La valoración secundaria consiste en un examen completo para detectar todas las lesiones. Se debe examinar todo el cuerpo del niño, de la cabeza a los pies y de delante hacia atrás, incluyendo la espalda y el periné. Se deben buscar más datos acerca del mecanismo lesional y la dirección y magnitud de las fuerzas de impacto (entorno), con el fin de guiar el manejo del niño. Esta valoración secundaria sólo se debe iniciar cuando todas las lesiones de riesgo vital inmediato hayan sido tratadas y el niño se haya estabilizado. Se deben evaluar regularmente los signos vitales relacionados con el ABCD, durante y después de la valoración secundaria (reevaluación). Si el estado clínico del niño se deteriora, se debe repetir la valoración primaria. En el ámbito prehospitalario, el examen y el tratamiento deben limitarse a la valoración primaria para detectar y tratar las lesiones que amenazan la vida antes y durante el transporte al hospital.



En el paciente traumatizado, parte de la valoración terciaria ya se ha iniciado en la valoración primaria. Sin embargo, debe mantenerse la búsqueda activa de lesiones internas que amenacen la vida (neumotórax, hemorragia, lesión cerebral) e instaurar el tratamiento necesario (pruebas cruzadas, cirugía,...).

3.1. Muestras sanguíneas y pruebas de imagen

Se deben tomar, tan pronto como sea posible, muestras de sangre para determinación del grupo sanguíneo y pruebas cruzadas, hemograma y bioquímica básica, pruebas de coagulación, gasometría y lactato.

Los estudios radiológicos rutinarios en la sala de reanimación incluirán las siguientes radiografías:

- Anteroposterior de tórax
- Anteroposterior de pelvis
- Lateral de columna cervical

A pesar del riesgo de radiación, a los niños con riesgo de lesión grave (en función del mecanismo lesional o la clínica de presentación) se les debe realizar preferiblemente un TC de cuerpo completo. En ese caso, la radiografía de pelvis y columna cervical pueden omitirse e incluirse en la exploración con TC.

La radiografía de cualquier lesión de los miembros puede esperar hasta que el niño esté estable y se haya completado la valoración secundaria. Estas radiografías se deberían realizar en proyección anteroposterior y lateral para facilitar la detección de las fracturas.

3.2. Daño cerebral

En niños, el trauma craneal es responsable del 70% de las muertes en las primeras 48 horas tras el traumatismo. Se debe iniciar precozmente el tratamiento protector cerebral para prevenir, diagnosticar y tratar la hipertensión intracraneal. El daño cerebral primario se produce en el momento del traumatismo y es generalmente, irreversible. Sin embargo, un tratamiento agresivo puede prevenir el daño cerebral secundario debido a hipoxia, isquemia (causada por hipotensión, hipertensión intracraneal...) o lesión celular directa (hipoglucemia, convulsiones...).



El trauma craneal aislado generalmente no produce hipovolemia. Por ello, si existe un shock hipovolémico, debe descartarse hemorragia interna (intratorácica, retroperitoneal o intraabdominal). Sin embargo, en lactantes y niños pequeños, las laceraciones del cuero cabelludo y, en ocasiones, los hematomas epidurales agudos, pueden producir una pérdida significativa de sangre y shock hipovolémico.

• Evaluación

Los niños con historia de pérdida de conciencia, cefalea, vómitos, amnesia, convulsiones o mecanismo lesional de alta energía tienen mayor riesgo de sufrir una lesión cerebral más grave. Son signos de alarma las contusiones y laceraciones, fracturas y otras lesiones como hemotórax, rinorrea y los signos de focalidad neurológica. Se debe valorar, lo antes posible, la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow o la sub escala motora de Glasgow,

así como realizar una exploración neurológica completa antes de la administración de sedantes o paralizantes musculares, ya que estos agentes pueden enmascarar otros hallazgos clínicos (*véase la página 27*).

Se debe realizar una TC cerebral a todo niño traumatizado con disminución del nivel de conciencia o tras un traumatismo con mecanismo lesional de alta energía, excepto cuando el niño esté inestable hemodinámicamente. El material y el equipo de reanimación deben estar siempre preparados, ya que un paciente aparentemente estable puede deteriorarse súbitamente.

• Tratamiento

NEUROCIRUGÍA: es obligatoria la participación precoz de un neurocirujano para decidir sobre la necesidad de descompresión quirúrgica, monitorización de la presión intracraneal o drenaje de los hematomas. Un hematoma epidural es una emergencia potencialmente mortal que requiere un drenaje inmediato, ya que se puede expandir rápidamente y causar una herniación repentina con midriasis unilateral y pérdida de conciencia, seguida de midriasis bilateral y bradicardia.

PROTECCIÓN CEREBRAL (*ver también la página 133*):

- La presión arterial media debe mantenerse por encima del percentil 50 para la edad, con el fin de preservar la presión de perfusión cerebral. La hipoperfusión cerebral, incluso durante períodos cortos de tiempo, produce una lesión secundaria por lo que debe evitarse en todo momento. Los bolos de fluidos son esenciales para el tratamiento del shock hipovolémico a pesar de que pueda existir una lesión cerebral. A menudo, es necesario añadir fármacos vasoactivos para aumentar la presión de perfusión cerebral. Una vez estabilizado el shock, los líquidos se deben administrar más cuidadosamente, pues el exceso de líquido puede empeorar el edema cerebral.
- Debe mantenerse la normoxemia. La hipoxia, especialmente cuando se asocia a hipoperfusión, induce un daño cerebral secundario. El impacto de la hiperoxemia no está claramente establecido. Tras la valoración primaria, se recomienda ajustar la concentración de oxígeno (FIO_2) administrada de acuerdo a la PaO_2 o para conseguir una SpO_2 entre 94 y 98%.
- Debe mantenerse la normocapnia (PaCO_2 35-45 mmHg, 4,6-6,0 kPa) el mayor tiempo posible. Puede usarse la ETCO_2 si no se dispone de una PCO_2 arterial. La hipocapnia puede inducir isquemia focal y, por tanto, la hiperventilación (PaCO_2 30 mmHg) sólo debe ser realizada bajo supervisión, si hay signos de herniación inminente y vigilando cuidadosamente sus efectos. La hipercapnia induce vasodilatación y puede aumentar la PIC. No está claro hasta qué punto esto afecta el pronóstico.
- Debe proporcionarse suficiente sedoanalgesia (o anestesia general), con la precaución de evitar la hipotensión. Si aparecen signos de elevación de la PIC, se debe aumentar el nivel de sedoanalgesia, ya que el dolor y el estrés aumentan notablemente las demandas metabólicas cerebrales y pueden incrementar patológicamente el volumen sanguíneo cerebral y la PIC.

- El objetivo es la normotermia (36 a 37,5° C) y se debe tratar de forma agresiva la hipertermia. No hay pruebas suficientes para defender la hipotermia inducida fuera de protocolos específicos de investigación.
- Se debe optimizar en la medida de lo posible el drenaje venoso cerebral. Las venas yugulares internas no deberían canalizarse para acceso venoso central, ya que se dificulta el drenaje venoso y puede elevar la PIC. La cabeza y el tórax deben elevarse ligeramente (30°) para mejorar el drenaje venoso salvo que exista hipotensión sistémica. Debe evitarse la flexión del cuerpo en posición semiincorporada, ya que se debe mantener la columna vertebral alineada. Si el niño se hipotensa, se interrumpirá esta elevación hasta que la hipotensión se haya corregido.
- Es obligatorio medir los niveles de glucosa en sangre. La glucemia y los electrolitos deben mantenerse en rango normal. Hay que evitar tanto la hiperglucemia como la hipoglucemia, ya que agravan las lesiones cerebrales. Durante la reanimación, no se deben administrar soluciones que contengan glucosa, a menos que se utilicen para tratar una hipoglucemia documentada. También deberían evitarse la hiponatremia y la hipomagnesemia.
- Las convulsiones deben tratarse con benzodiacepinas y otros antiepilépticos, según se precise. No existe evidencia para el uso preventivo de fármacos antiepilépticos.



No existe indicación para el tratamiento con esteroides en la PIC elevada secundaria a un traumatismo.

En los casos con evidencia de hipertensión intracraneal puede utilizarse solución salina hipertónica (por ejemplo, NaCl 3% 3-5 ml/kg en bolo), como forma segura y eficaz para disminuir la PIC. El suero salino hipertónico tiene la ventaja de aumentar de forma concomitante el volumen circulante, pero el efecto es transitorio y probablemente requiera de una barrera hematoencefálica intacta, y además es necesario vigilar la osmolaridad sérica y la diuresis. El tratamiento osmótico en caso de lesión cerebral unilateral y/o edema (por ejemplo, un hematoma epidural) puede aumentar el desplazamiento de la línea media. Idealmente, se debe consultar a un neurocirujano antes de administrar cualquier terapia osmótica.

3.3. Lesiones torácicas

Además de las lesiones de riesgo vital descritas anteriormente y dependiendo del mecanismo de la lesión, se pueden identificar las siguientes lesiones:

3.3.1. Fracturas costales

Las lesiones costales son siempre relevantes y en niños orientan a un traumatismo torácico significativo. Cuando se detecten, se debe sospechar una lesión torácica o abdominal subyacente, y administrar analgésicos.

Las fracturas costales superiores (1-3) y de clavícula se asocian con lesiones en los vasos principales, mediastino y bronquios. Las fracturas de las costillas intermedias (4-9) están relacionadas con contusión pulmonar y hemotórax. Las fracturas de las costillas inferiores (10-12) están asociadas a lesiones de hígado y bazo.

3.3.2. Contusión pulmonar

La contusión pulmonar es frecuente en la infancia, incluso en ausencia de fracturas costales. Es resultado de la disrupción de los capilares pulmonares y llenado de los alvéolos con sangre, lo que conduce a la hipoxia. El tratamiento se basa en la oxigenación y puede requerir ventilación mecánica. Un tratamiento precoz con analgesia adecuada y fisioterapia respiratoria es importante y útil.

3.3.3. Lesiones del árbol traqueobronquial

Las roturas del árbol traqueobronquial se asocian con neumotórax o hemotórax con enfisema subcutáneo y deberían sospecharse en presencia de una fuga de aire grande que persiste tras la inserción de un drenaje torácico.

3.3.4. Hernia diafragmática traumática

La hernia diafragmática traumática se produce con más frecuencia tras un traumatismo abdominal y es más frecuente en el lado izquierdo. Se puede diagnosticar si los ruidos intestinales se auscultan en el tórax y si en la radiografía de tórax o en la ecografía se ve intestino dentro de la cavidad torácica. El tratamiento es quirúrgico.

3.4. Lesión abdominal

Es difícil detectar una hemorragia intraabdominal sin investigaciones adicionales. Si hay una historia sugestiva, o la clínica es compatible, se necesitan con urgencia más exploraciones (incluyendo ecografía y TC abdominal), así como solicitar una valoración por cirugía.

3.4.1. Valoración

Los síntomas que sugieren una lesión abdominal incluyen el dolor abdominal o el dolor en la punta del hombro. Los signos sugestivos incluyen: distensión abdominal, contusión de la pared abdominal, laceraciones, heridas penetrantes, signos de irritación peritoneal o peritonitis y, por último, shock hipovolémico. Se debe llevar a cabo un examen cuidadoso del abdomen, aunque éste podría no detectar sangrado intraabdominal (falso negativo). El drenaje del contenido del estómago y de la vejiga urinaria puede ayudar a la valoración, al disminuir la presión intraabdominal. El examen vaginal sólo debe ser realizado por un médico con experiencia en trauma ginecológico. Debe examinarse el meato uretral del pene, así como el escroto, buscando cualquier colección de sangre. Debe realizarse un tacto rectal durante la valoración secundaria, a ser posible por el cirujano responsable de decidir si se requiere tratamiento quirúrgico.

La ecografía enfocada al trauma ("EcoFAST") puede ayudar a detectar lesiones abdominales, pero su sensibilidad y especificidad es menor que en los adultos, independientemente del operador. El lavado peritoneal diagnóstico ya no se lleva a cabo puesto que no es fiable. La TC abdominal es la prueba de elección para cualquier niño con sospecha de lesiones abdominales graves. Sin embargo, la TC sólo debe realizarse si el niño está estable hemodinámicamente. Cualquier niño con una lesión significativa debe ir al servicio de radiología acompañado por un equipo médico competente en reanimación pediátrica, con equipo adecuado y medicación disponible. En los niños con lesiones presuntamente menos graves (mecanismo lesional menos grave) la decisión de hacer una TC abdominal debe sopesarse frente a los riesgos de la exposición a la radiación.

3.4.2. Tratamiento

La mayoría de los niños con lesión visceral pueden tratarse de forma conservadora sin cirugía en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, siempre que esté disponible un cirujano pediátrico experimentado con los equipos necesarios disponibles, por si se produce un deterioro clínico del niño. Las indicaciones de intervención quirúrgica incluyen lesión penetrante, perforación intestinal y shock hipovolémico refractario a la reanimación con líquidos.



*Es importante destacar que las intervenciones quirúrgicas en las primeras horas tras el traumatismo deben limitarse a los procedimientos que salven la vida o los órganos (**cirugía de control de daños**). El resto de las cirugías deben posponerse para los siguientes días, una vez que el paciente haya sido estabilizado.*

3.5. Lesión esquelética

El traumatismo esquelético rara vez es mortal, pero puede ser muy llamativo y su aspecto no debe distraer la atención y retrasar el ABCDE para el manejo inicial del niño traumatizado. Las pocas situaciones que amenazan la vida en un traumatismo esquelético y que se tratan en la valoración primaria y secundaria incluyen la lesión por aplastamiento del abdomen y la pelvis, la amputación traumática de una extremidad (parcial o completa) y la fractura abierta múltiple de un hueso largo. Además, se deben detectar precozmente las lesiones neurovasculares y la aparición de un síndrome compartimental, ya que pueden comprometer la viabilidad de la extremidad.

Se deben inspeccionar las extremidades buscando hematomas, edema, deformidad, laceraciones o fracturas abiertas. Cualquier herida sobre una fractura es una fractura abierta a menos que se demuestre lo contrario. Se debe explorar la sensibilidad mediante palpación suave y valorar la temperatura de la piel y el relleno capilar. Es importante registrar la perfusión y la función sensorial y motora de la extremidad, especialmente la distal a la lesión, y actuar en consecuencia. Por ejemplo, la ausencia de pulsos distales a una fractura supracondílea puede comprometer la extremidad si no se actúa con urgencia.

La valoración del estado vascular de la extremidad se basa en la determinación de:

- *La presencia y calidad de los pulsos periféricos distales a la lesión.*
- *El tiempo de relleno capilar y el gradiente de temperatura de la piel.*
- *La sensibilidad (parestesia, dolor) y la función motora, es decir, el estado neurológico del miembro.*

El tratamiento de emergencia de la lesión vascular del miembro, tras atender a los pasos A y B, incluye la reposición de líquidos y la hemostasia de las hemorragias evidentes, la analgesia y la alineación e inmovilización mediante férula. Si el dolor aumenta después de la inmovilización, debe descartarse la existencia de lesión isquémica y/o síndrome compartimental.

3.5.1. Lesión pélvica por aplastamiento

La lesión pélvica por aplastamiento puede asociarse a shock hipovolémico refractario a la reposición de fluidos hasta que la pelvis se estabiliza y se ocluyen los vasos lesionados (venosos o arteriales). Esto puede conseguirse mediante el uso de un cinturón pélvico, un fijador pélvico externo o por medios invasivos (incluyendo la embolización radiológica). En cualquiera de los casos se requiere tratamiento quirúrgico urgente. Hay que evitar las exploraciones repetidas de la estabilidad pélvica ya que esto puede aumentar el sangrado. Es necesario valorar posibles lesiones urogenitales asociadas (análisis de orina, pruebas de imagen). No se debe colocar una sonda urinaria salvo que se haya descartado una lesión uretral.

3.5.2. Amputación traumática

En una amputación completa, la pérdida de sangre es generalmente limitada debido al espasmo inicial de los vasos sanguíneos cortados. En cambio, en una amputación parcial puede haber una pérdida de sangre considerable, ya que puede no existir vasoespasmo y se puede requerir una compresión urgente y tratamiento del shock hipovolémico. Sólo deben utilizarse torniquetes o pinzado vascular en caso de lesiones con riesgo vital, cuando la compresión directa no logre controlar el sangrado. El miembro amputado debe ser colocado en una bolsa estéril y, a continuación, poner en hielo.

3.5.3. Fracturas abiertas, múltiples, de huesos largos

Suelen ser muy evidentes y necesitan tratamiento inmediato si hay asociada una hemorragia exanguinante. El niño puede presentar shock hipovolémico, que debe ser tratado. Se debe aplicar presión directa con gasas sobre los vasos sangrantes. La colocación de una férula en la posición anatómica correcta ayudará a reducir la pérdida de sangre, y se solicitará consulta a Traumatología-Ortopedia. Si existe una destrucción tisular importante, el ECG puede mostrar una elevación de la onda T, que posteriormente progresa (con una depresión ST), a un ritmo idioventricular y fibrilación ventricular a medida que aumenta el potasio sérico.

3.5.4. Síndrome compartimental

Se produce cuando la presión intersticial es mayor que la presión del tejido capilar en un compartimento fascial, lo que produce isquemia local. Se puede producir, por ejemplo, tras una quemadura circunferencial de la parte superior del brazo.

La quemadura impide el drenaje de la sangre venosa de la extremidad, que tiene una presión venosa máxima de 10-15 mmHg. Sin embargo, el flujo arterial sistémico en el brazo continúa debido a que la presión arterial sistémica es mayor. La sangre se acumula en los músculos del antebrazo y la presión, cada vez mayor, se transmite al tejido a través del lecho capilar, lo que conduce a isquemia muscular y necrosis celular.

Los signos y síntomas son: dolor (acentuado por el estiramiento muscular pasivo), disminución de la sensibilidad, edema local y debilidad muscular. Es importante tener un alto índice de sospecha y reconocer el síndrome compartimental precozmente pues los pulsos distales solamente desaparecen cuando la presión intracompartimental se eleva por encima de la presión arterial. El tratamiento inicial es la liberación de cualquier vendaje constrictivo, pero se puede precisar cirugía para tratar de salvar la extremidad.

4. Tratamiento de urgencia y necesidad de transferencias secundarias

Los tratamientos de urgencia no son tan críticos en el tiempo como las medidas de reanimación llevadas a cabo en la valoración inicial para salvar la vida o los órganos. No obstante, son importantes y deben realizarse en las primeras horas, ya que pueden producirse situaciones potencialmente peligrosas para la vida y el compromiso de las extremidades puede hacerse irreversible.

Si se van a realizar tratamientos de urgencia en centros especializados, será necesaria una transferencia secundaria.

4.1. Transferencia secundaria

Lo ideal es que los niños heridos graves sean trasladados directamente desde el lugar del accidente aun **centro con experiencia en traumatismo pediátrico**. En caso contrario, se debe coordinar un transporte secundario tan pronto como sea posible. En ocasiones, los niños sufren lesiones que requieren cirugía inmediata (hematoma epidural, hemorragia no controlada) y ésta debe hacerse en el hospital inicial o, si es imposible, el equipo local debe organizar la transferencia inmediata.

El equipo inicial debe ponerse en contacto con el hospital receptor informando del estado clínico del niño, dando detalles de las presuntas lesiones, la historia AMPLE y los procedimientos o tratamientos que se han llevado a cabo.

Lo ideal sería que las competencias del equipo de transporte fueran las mismas que las del hospital receptor. El equipo de transporte debe ser capaz de hacer frente a cualquier problema que pueda surgir durante el mismo, como un deterioro de la vía aérea, ventilación inadecuada o problemas circulatorios. Se debe controlar la hemorragia externa antes y durante el transporte y se deben canalizar accesos intravenosos o intraóseos seguros. Hay que reevaluar de forma continua la secuencia ABCDE a lo largo de todo el proceso. Cuando sea posible, la transferencia debe ponerse en marcha sin demora, evitando los exámenes y tratamientos innecesarios, siempre que el niño puede ser transportado de forma segura y

sin deterioro. Se comunicará al equipo receptor la hora prevista de llegada y la necesidad de especialistas adicionales, con el fin de que estén disponibles a la llegada.

5. Quemaduras (lesión térmica)

Las escaldaduras son las lesiones térmicas más frecuentes en los niños.

Las quemaduras se describen según su:

- *Profundidad:*
 - *Superficiales o de primer grado: muestran eritema generalizado, como acontece en las quemaduras solares. Son dolorosas.*
 - *De espesor parcial o segundo grado: se forman ampollas en la piel, que siguen siendo de color rosa o ligeramente moteadas. Son dolorosas.*
 - *Espesor completo o de tercer grado: de color blanco o carbonizado. Como se dañan los receptores del dolor en la dermis profunda, se pierde la sensibilidad sobre el área quemada. Son indoloras.*
- *Ubicación: las quemaduras en cara, manos, pies, genitales y periné siempre se consideran graves. Tienen un manejo específico, independientemente de su profundidad.*
- *Superficie corporal quemada (SCQ): la superficie afectada (con quemaduras de segundo o tercer grado) debe calcularse a partir de gráficos específicos pediátricos. Estos gráficos muestran el porcentaje de superficie corporal de cabeza, extremidades, tronco y espalda en relación con la edad. Un método útil de determinar rápidamente la SCQ es medir el área de la palma de la mano del niño con los dedos extendidos hacia fuera, que supone el 1% de SCQ. La regla de los "9" no puede aplicarse a menores de 14 años de edad.*

5.1. Vía aérea (A) y respiración (B)

La vía aérea superior puede verse comprometida debido a la lesión por quemaduras o por irritantes químicos de agentes nocivos. Existe riesgo de edema precoz y la situación puede deteriorarse rápidamente. La sospecha de un potencial compromiso de la vía aérea debe llevar a valorar la intubación traqueal inmediata, pues el retraso podría imposibilitar la intubación. En vista de los problemas esperados con la ventilación mecánica, es preferible usar tubos con manguito de baja presión.

En casos graves, pueden existir quemaduras circunferenciales en el tórax que limiten el movimiento torácico. En ocasiones, es necesario realizar escarotomías (fasciotomía a través del tejido quemado) para reducir el efecto de constricción de las quemaduras. Las partículas inhaladas durante un incendio pueden contribuir a la dificultad respiratoria y deben ser retiradas por aspiración y/o lavado después de la intubación y broncoscopia. En caso de incendio en un espacio confinado (por ejemplo, una casa) siempre hay que considerar la posibilidad de intoxicación por CO o cianuro, y tratarla con oxígeno al 100%, valorando el tratamiento con oxígeno hiperbárico y/o antídotos del cianuro.

5.2. Circulación (C)

Si hay signos de shock se debe reanimar con líquidos isotónicos en bolos de 20 ml/kg. La hipovolemia necesita tiempo para desarrollarse tras las quemaduras, por lo que en caso de shock precoz en un paciente quemado, se deben buscar activamente otras causas de shock: hemorrágico en caso de traumatismo concomitante, séptico, etc.

Es necesario monitorizar cuidadosamente el balance de líquidos en el manejo de los niños quemados tanto para evitar la hipovolemia como la sobrecarga de líquidos. La fluidoterapia debería ajustarse para una diuresis inicial de 1-1,5 ml/kg/hora.

5.3. Analgesia y cuidado de heridas

En niños con quemaduras importantes debe considerarse la administración precoz de opiáceos (vía intravenosa, intraósea o transmucosa). Los opiáceos de acción rápida como el fentanilo tienen la ventaja de su efecto casi inmediato, pero debe tenerse en cuenta que, si no se repite, su actividad analgésica comenzará a disminuir antes de 30 minutos.

Es importante destacar que la atención inicial incluye la irrigación de las heridas de las extremidades con agua tibia durante al menos 15-20 minutos. Posteriormente las heridas deben mantenerse secas, cubiertas con un apósito plástico o una gasa hasta que pueda proporcionarse una atención adecuada. Se debe evitar la presión sobre la piel quemada e iniciar los cuidados de la herida tan pronto como sea posible para evitar la infección. Se debe estar atento para evitar la hipotermia debida a la irrigación y durante el transporte. Se evaluará el estado de vacunación antitetánica para valorar si es preciso un refuerzo contra el tétanos.

6. Ahogamiento

El ahogamiento es un proceso resultante del daño respiratorio por inmersión (si se cubre con fluido al menos la entrada de la cara y de la vía aérea) o por sumersión (el cuerpo completo está dentro del líquido), en agua u otro fluido. La consecuencia más común y perjudicial de ahogamiento es la asfixia con hipoxia. La duración de la hipoxia es el factor crítico para el pronóstico.

6.1. Seguridad (S)

La seguridad personal es siempre una prioridad. Se debe intentar salvar inicialmente al niño sin entrar en el agua. El niño debería ser alcanzado con una ayuda para el rescate (por ejemplo, un palo o ropa) o lanzando una cuerda, un salvavidas o usando un bote. Si es esencial la entrada en el agua, debe utilizarse un salvavidas. El socorrista no debería sumergir la cabeza en el agua al intentar un rescate.

El niño debe ser retirado del agua con los medios más rápidos y seguros disponibles. Si es posible, la víctima se debe sacar del agua en posición horizontal para evitar la hipotensión postahogamiento y el colapso cardiovascular, pero la extracción no se debe retrasar para lograrlo.

6.2. Vía aérea (A) y respiración (B)

La lesión de la columna cervical es poco frecuente y la inmovilización de la columna cervical es difícil de realizar en el agua. La inmovilización cervical, por tanto, no está indicada a menos que exista la posibilidad de lesiones graves (por ejemplo, buceo y uso del tobogán de agua). La vía aérea debe mantenerse abierta. Los intentos para despejar la vía aérea de agua no son útiles y pueden retrasar la reanimación.

La víctima de un ahogamiento rescatada del agua a los pocos minutos de la inmersión, a menudo presenta una respiración agónica. Si no hay respiración espontánea normal tras la apertura de la vía aérea, deben iniciarse las respiraciones de rescate. Dentro del agua, se realizará respiración boca a boca solo si el socorrista está capacitado para hacerlo. De lo contrario, las respiraciones de rescate deben iniciarse cuando esté fuera del agua o en aguas poco profundas.

Durante la valoración inicial del niño con respiración espontánea, se debe administrar oxígeno a flujo elevado. Si persiste la hipoxia, se puede aplicar ventilación no invasiva o CPAP. La intubación precoz está indicada en niños que no respondan a las medidas anteriores o que presenten bajo nivel de conciencia. La reducción de la distensibilidad pulmonar (que requiere altas presiones de insuflación) puede limitar el uso de dispositivos supraglóticos. Una vez que se logre la recuperación de la circulación espontánea, podrían ser necesarios niveles altos de PEEP para proporcionar una oxigenación suficiente.

6.3. Circulación (C)

Si no hay signos vitales o el niño no tiene pulso, deben iniciarse las compresiones torácicas externas en cuanto se coloque a la víctima sobre una superficie firme.

Si la temperatura corporal central está por debajo de 30°C y el niño muestra un ritmo desfibrilable, sólo se realizarán tres intentos de desfibrilación hasta que la temperatura sea superior a 30°C. En caso de hipotermia profunda, la administración de fármacos intravenosos también se debe retrasar hasta llegar a una temperatura > 30°C, tras lo cual se administrará adrenalina con un intervalo de dosis el doble de lo habitual, es decir, cada 6-10 minutos hasta que la temperatura esté por encima de 35°C. En caso de hipotermia profunda, se prolongará el tiempo de búsqueda de los signos vitales.

Después de una inmersión prolongada, la mayoría de las víctimas desarrollarán hipovolemia debido al cese de la presión hidrostática del agua sobre el cuerpo y se requerirá fluidoterapia intravenosa rápida.



La prevención de la pérdida adicional de calor se llevará a cabo mediante la retirada de la ropa mojada, proporcionando aislamiento y planificando una transferencia rápida al hospital. Es muy importante el recalentamiento, tanto pasivo como activo, durante el cual los pacientes requerirán grandes cantidades de fluidos, pues la vasodilatación provoca la expansión del espacio intravascular.

El enfriamiento disminuye el consumo de oxígeno celular y, por lo tanto, ejerce un efecto protector sobre el corazón y el cerebro (la parada cardíaca puede ser tolerada hasta 10 veces más tiempo del habitual) debido a que la hipotermia profunda se desarrolla antes que la asfixia. Por tanto, ningún niño puede ser declarado muerto antes de que su temperatura corporal sea superior a 34°C. Hay numerosos informes de buen pronóstico tras la reanimación prolongada (varias horas) de niños en parada cardíaca con hipotermia, incluyendo víctimas de ahogamiento. La reanimación en pacientes con hipotermia sólo debe ser detenida si la parada es claramente atribuible a una lesión letal, enfermedad fatal, asfixia prolongada o se trata de un tórax no compresible.

En caso de hipotermia grave y reanimación cardiopulmonar, si fuera posible debería iniciarse circulación extracorpórea.

La mayoría de las paradas cardíacas son secundarias a hipoxia, pero en situaciones concretas, la causa subyacente puede ser una arritmia, por lo que se puede aplicar un DESA tras un minuto de RCP de calidad. Se debe secar el tórax antes de colocar las almohadillas del DESA.

Los niños son más vulnerables a la hipotermia debido a que su sistema termorreguladores inmaduro. Es importante destacar que, a medida que desciende la temperatura corporal, los mecanismos de compensación (por ejemplo, los escalofríos) empiezan a fallar, la conciencia puede deteriorarse y comienzan a producirse arritmias. La bradicardia es fisiológica en la hipotermia grave y no necesita estimulación a menos que persista y ocasione compromiso hemodinámico tras el recalentamiento. En general, las arritmias que no sean FV tienden a revertir espontáneamente una vez que aumenta la temperatura. Los signos de vida pueden ser mínimos en caso de hipotermia profunda (<24°C) y, por tanto, pueden pasar desapercibidos. La evaluación debería llevar al menos durante 1 minuto, y usar un ECG para detectar cualquier actividad eléctrica. En caso de duda, debe iniciarse la RCP.

7. Maltrato

El maltrato infantil puede presentarse como diversos tipos de lesiones físicas. Los profesionales sanitarios deben prestar atención a los datos que orientan a esta situación, particularmente si:

- La historia es incompatible con los hallazgos clínicos y cambia con frecuencia, es incompatible con el desarrollo motor del niño o de una complejidad improbable.
- El intervalo entre el tiempo de la lesión y la atención en el hospital es inexplicablemente largo.
- El traumatismo es repetitivo.
- Las respuestas de los padres no son adecuadas (agresivas, aparentemente indiferentes o con ansiedad excesiva).
- La historia contada por los padres o el tutor del niño es inconsistente.
- Están presentes ciertas lesiones características como fracturas en espiral causadas por torceduras, fracturas en asa de cubo, fracturas costales posteriores, quemaduras de cigarrillos, etc.

Es importante destacar que el niño debe ser hospitalizado y protegido para evitar una posible repetición de la lesión. Los padres deben ser atendidos por un profesional experto, preferiblemente alguien con experiencia en maltrato infantil.