

Traumatismos vasculares en edad pediátrica. Características singulares y evolución a largo plazo

A. Rodríguez-Montalbán, M. Lobato-Andrés,
E. Acosta-Espeleta, R. Gesto-Castromil

Introducción

Las bases del tratamiento de los traumatismos vasculares se desarrollaron a partir de la experiencia adquirida en la II Guerra Mundial, y más tarde modificada en las guerras de Corea y Vietnam. Desde ellas se desarrollaron las técnicas que usamos en el tratamiento de los traumatismos en la población civil. Ello hace que los principios generales de tratamiento de los traumatismos vasculares estén bien documentados en adultos. Sin embargo, la baja incidencia de éstos en la edad pediátrica hace que haya pocos centros con suficiente número de pacientes para realizar análisis determinantes. Por su infrecuente aparición es difícil diseñar estudios prospectivos que evalúen los diversos métodos de tratamiento, sobre todo en lo que respecta a la lesión vascular. Diremos pues, que no existe consenso con respecto a su presentación en la edad pediátrica. No obstante, los traumatismos suponen la mayor causa de muerte o discapacidad en la población pediátrica. Los traumatismos vasculares en edad pediátrica han incrementado su incidencia a

partir, sobre todo, de la aplicación de un amplio espectro de técnicas invasivas.

El daño vascular en esta edad supone problemas especiales que los diferencian de los traumatismos vasculares en los adultos. Por el reducido tamaño de los vasos y su gran tendencia al espasmo, el cirujano vascular es poco entusiasta a la hora de indicar el tratamiento reparador en los niños. Como sucede en los adultos, la lesión vascular supone una situación de riesgo vital o de pérdida de extremidad; pero, a diferencia de ellos, también una discapacidad para el niño, ya que sus secuelas quizás generen déficit en el crecimiento de la extremidad afectada [1]. Otra diferencia, que actúa como factor agravante, es el menor volumen sanguíneo de los pequeños, que desarrollan una rápida exanguinación. En los niños de corta edad, la anamnesis será compleja por su incapacidad para la comunicación. Por último, la clínica en muchas ocasiones es larvada, dado que poseen un alto potencial para desarrollar circulación colateral. Todo ello marca la importancia de un abordaje global y experimentado del paciente traumático en edad pediátrica. Obliga a realizar un diagnóstico precoz, una técnica rápida y meticulosa, teniendo siempre presente una posible complicación vascular.

El objetivo del presente artículo es confrontar los datos de nuestra experiencia con los de la literatura, extrayendo una aproximación diagnóstica y terapéu-

Servicio de Cirugía Vascular. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid, España.

Correspondencia: Ana I. Rodríguez Montalbán. Servicio de Cirugía Vascular. Hospital Universitario 12 de Octubre. Avda. Córdoba, s/n. E-28041 Madrid. E-mail: mfxvas@yahoo.es

© 2007, ANGIOLOGÍA

tica a este tipo de pacientes, apuntando el pronóstico a largo plazo de su tratamiento.

Etiología

Un número no desdenable de traumatismos vasculares se deben a la iatrogenia. Whitehouse et al [2] refieren un 57%, Smith y Green [3] un 58% en edad pediátrica y un 86% en niños menores de 2 años, Shaker et al [1] un 58% y Lazarides et al [4] un 46%. En nuestra serie, de los 46 niños intervenidos, 20 fueron de origen iatrogénico (43%), siendo la única causa de traumatismo vascular en menores de 1 año. A ellos dedicaremos un amplio apartado.

Dentro de los traumatismos no iatrogénicos, el mecanismo de lesión más frecuente será el penetrante en la mayoría de las series revisadas, siendo el objeto causante de lesión, mayoritariamente, el cristal.

Traumatismos iatrogénicos

Como ya se ha apuntado, un gran número de traumatismos vasculares en edad pediátrica tienen como responsable la iatrogenia. El antecedente más frecuente de lesión es la canalización arterial como método diagnóstico, de monitorización o terapéutico. Son responsables de ello la cateterización de los vasos umbilicales, el cateterismo cardíaco vía femoral y la arteriografía transfemoral. Como menos frecuentes tenemos los procedimientos quirúrgicos, incluida la cateterización arterial para derivación cardiopulmonar.

En el Hospital Universitario 12 de Octubre, enmarcado como hospital terciario y centro de referencia nacional, se atienden pacientes complejos derivados de unidades especiales (Cirugía Cardíaca, Cirugía Craneofacial, politraumatizados, etc.) con riesgo potencial de iatrogenia. Así, desde que se estableció nuestra unidad como independiente hemos valorado una larga serie de traumatismos iatrogénicos, de los cuales 20 han requerido tratamiento quirúrgico. Por orden de frecuencia en nuestro medio, el cateterismo

diagnóstico femoral fue responsable en 5 ocasiones, 4 tuvieron como antecedente la punción, 4 se desarrollaron en cirugía ortopédica, 2 tras arteriografía diagnóstica, 1 en monitorización vía arteria umbilical, 1 en cirugía torácica, 1 en cirugía cardíaca, 1 durante una biopsia hepática, y 1 después de una nefrectomía laparoscópica. Todos, salvo 4, se localizaron en miembros inferiores (MMII).

La alta incidencia de complicaciones tras estos procedimientos no es sorprendente, ya que son niños con grave deterioro sistémico, con vasos de reducido calibre, poco gasto cardíaco, y frecuente policitemia y deshidratación.

Traumatismos no iatrogénicos

En nuestro medio, en la mayoría de casos el traumatismo fue penetrante. Así, de un total de 46 traumatismos vasculares en edad pediátrica tratados, 26 fueron no iatrogénicos y, de ellos, 18 fueron traumatismos penetrantes. El cristal fue responsable en 12 ocasiones, la bala en 2 casos, 1 fue secundario a metralla en atentado terrorista, en 2 casos se asoció a fractura abierta y en 1 por cinta transportadora.

Los traumatismos no penetrantes se repartieron en 1 accidente doméstico, 1 accidente por bicicleta, 1 atropello, 1 accidente de moto y 4 fracturas cerradas en caídas accidentales.

Si comparamos la bibliografía, para Richardson et al [5] la causa más frecuente fue el traumatismo por atropello por vehículo, no penetrante, seguido del arma de fuego y el cristal. Stanford et al [6], Shaker et al [1] o Navarre et al [7], encuentran en sus series al cristal como causa más frecuente, coincidiendo con nuestra experiencia.

Topografía y tipo de lesión

En todas las series la localización predominante de la lesión es en extremidades. En nuestra serie atendimos 20 traumatismos en MMII, siendo la arteria más

frecuentemente afectada la femoral, y 19 casos en miembros superiores (MMSS), con predominio de aparición en la arteria humeral. En 6, la lesión fue abdominal y en 1, torácica. La arteria más frecuentemente afectada fue la humeral, en 14 ocasiones. El traumatismo arterial fue puro en 28 casos, en 3 la lesión fue venosa exclusivamente y en 15 fue mixta.

En la mayoría, el tipo de lesión fue de sección completa –17 casos– (coincidiendo con la bibliografía), se comprobó la sección incompleta en 14 ocasiones, en 4 casos había atrapamiento en el foco de fractura, se objetivaron 6 lesiones por contusión, 1 embolización por cuerpo extraño (bala) y 1 punción.

Clínica y diagnóstico

El diagnóstico precoz en los traumatismos vasculares pediátricos requiere un alto índice de sospecha y, aunque sirva la recomendación de Spencer ('todos los traumatismos con hematoma importante de rápida aparición, frémito palpable, u otros signos de fistula arteriovenosa, o sangrado arterial importante, requieren una exploración y reparación inmediata'), no siempre la presentación clínica será tan aparente.

La aproximación al traumatismo vascular no difiere en lo fundamental de la de los adultos [8]. Sin embargo, los signos de hipoperfusión distal en una lesión arterial pueden ser remedados por un vasoespasmo arterial intenso, muy frecuente como sabemos en los niños. Si el tipo y la localización de la herida sugieren afectación vascular, hay que descartar que la isquemia no se deba a vasoespasmo.

En nuestra primera exploración anotaremos, desde el punto de vista vascular, la presencia de pulsos proximal y distalmente a la herida, realizaremos toma de presiones con Doppler y valoraremos la situación neurológica que empeora de manera importante el pronóstico del paciente.

Myers et al [8], tras el examen físico, clasifican los pacientes en tres categorías:

- *Tipo I*: traumatismos que ponen en riesgo la vida o la extremidad, y precisan traslado a quirófano inmediato para tratamiento definitivo.
- *Tipo II*: traumatismos que no precisan tratamiento inmediato, pero en los que la lesión vascular es obvia o es altamente probable. Se realizará una arteriografía en quirófano, si ello es factible. Si la arteriografía es positiva para lesión vascular, se realizará la reparación. Si es negativa, y se sospecha lesión venosa, se procederá a la exploración de la herida.
- *Tipo III*: traumatismos cercanos a zonas donde por mecanismo de lesión o localización se sospecha la lesión vascular en ausencia de signos físicos. Éstos, siempre según Myers et al, se benefician de arteriografía en sala de radiodiagnóstico. En esta categoría se incluyen las heridas cervicales y las heridas por bala cercanas a grandes vasos. Si la arteriografía es positiva, se realiza exploración quirúrgica.

Pasch et al [9] realizan una arteriografía a todos los pacientes con sospecha de traumatismo vascular, aún sin tener isquemia grave o hemorragia, basándose en varias razones:

1. Para evitar los falsos positivos y falsos negativos derivados de la exploración física y el Doppler.
2. Para localizar y graduar el tipo de lesión y la permeabilidad distal.

Si bien parece clara la actuación en los traumatismos tipo I de Myers, en los traumatismos cervicales y cercanos a grandes vasos, y en los traumatismos penetrantes no iatrogénicos con alta sospecha de lesión vascular, debemos hacer ciertas consideraciones en el resto, al igual que en el proceso diagnóstico.

Apuntamos, además, que si en los adultos la realización de la arteriografía no está exenta de complicaciones, en los niños debemos utilizarla con mayor discreción si cabe. Por sí sola puede provocar trombosis o bien el tan frecuente espasmo, entorpeciendo

entonces nuestro diagnóstico. Se han empleado en su lugar métodos como el eco-Doppler (ED) o la escintigrafía. Pero, ¿cuándo usar una u otra técnica?

Sirva como ejemplo el traumatismo iatrogénico, del cual sacaremos las conclusiones para el resto.

Tratamiento en los traumatismos iatrogénicos

Por orden de frecuencia, la lesión predominante es secundaria a cateterismo vía femoral.

La técnica para cateterización arterial percutánea introducida por Seldinger en 1953 fue modificada para su empleo en edad pediátrica por Lurie et al en 1963 [10].

Estos autores notan una ausencia frecuente de pulsos periféricos tras el procedimiento (39%), pero también observan que el 97% de los pacientes recuperan el pulso normal en unas dos semanas después del cateterismo.

Aunque la reaparición del pulso tras su desaparición inicial se haya interpretado como normal [11], revisando estudios con criterios objetivos se ha confirmado la obstrucción arterial en un gran porcentaje de estos niños. Jacobson et al, en 33 niños revisados durante 5 años mediante oscilometría, obtienen un 36% de oclusiones arteriales con pulso distal, confirmada con arteriografía.

Bloom et al [12] refieren resultados similares. Mortensson [13], revisando todos los niños sometidos a cateterismo con arteriografía, demuestra obstrucción o alto grado de estenosis en el 20%, aunque sólo uno de los niños asocia síntomas.

Nos encontramos pues, habitualmente, con un niño con pocos o ningún dato clínico, con gran tolerancia a la oclusión arterial gracias a su circulación colateral, y tendencia alta al espasmo que puede distorsionar la clínica; pero que necesita un correcto diagnóstico para evitar complicaciones, sobre todo tardías. Los hallazgos clínicos incluyen ausencia de pulsos distales –hasta en el 85% de los pacientes, según Klein et al [14]–, palidez, frialdad y enlentecimiento de relleno venocapilar, junto con señal Do-

ppler anormal en el 50% [14], diferencia tensinal y de índice tobillo brazo (ITB) [15]. Pero no hay ningún dato clínico o por Doppler que nos distinga una obstrucción mecánica de una no mecánica.

Salvando los casos en los que la pérdida de la extremidad sea inminente, parece indicado el tratamiento conservador-expectante en las 3 horas siguientes, tiempo en el cual el vasoespasmo debe haber desaparecido espontáneamente. Por encima de este tiempo, si persisten los datos de isquemia, debemos considerarla como resultado de una oclusión arterial. Burrows et al amplían el período de observación a 6 horas [16].

El uso de heparina en este período es controvertido. Para Klein et al [14], los resultados precoces con o sin heparina son los mismos, siendo incluso peores en el primer grupo en su estudio, probablemente por ser también extremidades con isquemia más grave. Sin embargo, para Lazarides et al [4] o Taylor et al [11] es el tratamiento de elección. Parece útil, en caso de sospecha de vasoespasmo, el tratamiento con papaverina [4,11,14].

Lazarides et al [4], para la toma de decisión de tratamiento, establecen tres grupos de niños:

1. Niños menores de 2,5 años y menores de 12,5 kg.
2. Niños entre 2,5 y 6 años.
3. Niños mayores de 6 años.

En los casos que se demuestra obstrucción arterial, siempre y cuando ésta no sea muy grave, indican tratamiento conservador en el primer grupo, basándose en la ausencia de material adecuado para su tamaño (catéter Fogarty más pequeño disponible del n.º 2) y en los resultados poco favorables de la cirugía. LaQuaglia et al [17], pese al uso de técnicas de reparación microquirúrgica, no consiguen mejorar los resultados (Tabla I). Por encima de 6 años, el tratamiento quirúrgico debe plantearse con los criterios del adulto. Entre uno y otro grupo generalmente también se prefiere el tratamiento conservador.

Otros datos clínicos como la hemorragia activa,

Tabla I. Resumen de los resultados de los traumatismos arteriales en miembros inferiores que cursan con isquemia aguda en niños iguales o menores de 6 años.

Autor	Edad	n/MM	Tipo reparación ^a	Restitución pulso	Dismetría/amputación/fallecimiento
Smith, 1981	9 días - 11 meses	1/1	5/1	2	1/0/2
LaQuaglia, 1991	1 mes - 2 años	9/9	1/8	6	1/0/2
Lin, 2001	6 meses - 5 años	11/11	10/1	7	?/0/0
Lazarides, 2006	2,5 - 6 años	4/4	1/3	3	0/1/0
Rodríguez-Montalbán, 2006	1 día - 6 años	11/11	6/5	4	1/1/1
Total		36/36	23/18	22	3(8%)/2(5%)/5(13%)

^a Tipo de reparación: trombectomía simple/otras.

el falso aneurisma y la fistula arteriovenosa sintomática obligan a la reparación quirúrgica.

Aunque el tratamiento conservador-expectante consiga mejorar la clínica, y la viabilidad de la extremidad esté mantenida por la circulación colateral, no debemos olvidar al paciente. Aunque en reducido número, se describen casos de déficit en el crecimiento de la extremidad afectada. Por ello, debemos hacer un seguimiento del paciente para atender prontamente los datos de asimetría de la extremidad o la claudicación intermitente.

Disponemos de diversos estudios que intentan evaluar el retraso en el crecimiento de la extremidad tras cateterismo vía femoral. Por desgracia, difieren en cuanto a sus resultados y a los métodos para determinar la existencia del déficit. Por ello, es difícil concluir cuándo y con qué pronóstico debemos realizar una reparación quirúrgica o establecer protocolos de seguimiento de los pacientes. Arbitriariamente, hay autores que interpretan como patológica una diferencia de 3 mm [11], aunque ellos mismos refieren estudios comparativos con grupos control en individuos normales que presentan también esta diferencia en la misma proporción (diferencia de 8 mm en 7 de 250 individuos normales) o no encuentran ninguna discrepancia.

Bloom et al [12] consideran patológica una dismetría de más de 1,5 cm y publican 3 pacientes con recuperación del crecimiento tras la reparación.

El efecto de un flujo sanguíneo alterado en una extremidad está bien documentado. En pacientes poliomielíticos, una disminución en el aporte sanguíneo muscular parece ser el principal mecanismo en el menor crecimiento óseo de la extremidad. La disminución del flujo a la epífisis de los huesos largos puede también interferir directamente con el crecimiento del esqueleto. Cualquiera de los dos puede ser el resultado de la oclusión de una arteria principal, especialmente durante las fases de rápido crecimiento óseo. Parece que todo ello nos obliga, intuitivamente, a evaluar los niños con insuficiencia vascular conocida durante un tiempo suficientemente largo para incluir las fases de crecimiento más acelerado.

La incidencia de esta complicación parece baja (menos del 8% de los tratamientos con obstrucción arterial), y la cirugía reparadora no parece tener resultados tan alentadores como los de Bloom. El caso es que carecemos, una vez más, de estudios que concluyan dónde está el límite para considerar una diferencia de crecimiento como anormal y debida al déficit circulatorio.

Taylor et al [11], con un 8% de pacientes con déficit de crecimiento, y basándose en el estudio de Moseley et al [18], de discrepancia de longitud de la extremidad inferior, marcan el límite a partir del cuál se indica el tratamiento quirúrgico por encima de los 2 cm. Deberemos, además, basarnos en los cálculos de diferencia anticipada en la madurez, del mismo autor, según parámetros que valoran la edad ósea, en dos o más períodos de crecimiento del niño [12]. Siguiendo con Taylor et al [11], en un estudio con análisis uni y multivariante, un pronóstico de déficit de crecimiento es el ITB, con una relación inversamente proporcional. Al igual que Bloom, tras la reparación quirúrgica obtienen recuperación del crecimiento en la extremidad afecta. Pero hay pocos casos publicados. Actualmente, la valoración del déficit de crecimiento la realizan traumatólogos y ortopédicos, mediante la telemetría ósea; creemos que se ha abusado del uso de la tomografía computarizada (TC) en estos casos, ya que no aporta más información y supone más radiación para los niños [19].

Aunque sin protocolo establecido, teniendo en cuenta todo lo anterior, nosotros realizamos revisiones periódicas a estos pacientes, estableciendo un ritmo de uno al mes durante el primer año de vida o desde el traumatismo, y luego uno anual. Realizamos una exploración vascular y por ED en cada revisión, y nos guiamos de la medición ósea, incluso con telemetría ósea, en caso de que su pediatra o traumatólogo así lo crea necesario. Establecemos como límite de dismetría los 2 cm, pues parece que por encima de éstos es manifiesta la disminución en la calidad de vida. Carecemos de control posterior sobre los pacientes con lesión vascular demostrada, pero que no precisaron tratamiento quirúrgico, y no hemos sido consultados por ningún caso de dismetría o sintomatología vascular en ellos. Claramente, es un déficit a mejorar.

Por último, Lin et al [20], en una revisión de 24 niños (menores de 17 años) que han precisado cirugía tras cateterismo femoral en un período de 15

años, encuentran una incidencia de lesión iatrogénica femoral del 2%. Con una mortalidad del 3%, morbilidad del 12% y una tasa de amputación del 0%, realizan 36 intervenciones quirúrgicas, de las que un 38% son por complicación no isquémica (falso aneurisma, fistula arteriovenosa y hemorragia), 41,2% son por isquemia aguda, que solucionan mayoritariamente con trombectomía y cierre primario (43%), o con parche (43%), con recuperación de pulsos distales en el 43% al alta. En estos pacientes, precisan realización de arteriografía tan sólo en 2 (14%). En los 7 casos de isquemia crónica con claudicación grave, realizan arteriografía diagnóstica y reparación con *bypass* iliofemoral con vena safena en 5 (71%), *bypass* femorofemoral con vena en un niño y una reparación con parche de safena. Tres pacientes asociaban déficit en el crecimiento de la extremidad. Todos mejoraron la clínica de claudicación, pero sólo uno recuperó el crecimiento, pasando de 3 cm de diferencia a 1 cm.

En nuestro medio, han necesitado cirugía 12 niños tras cateterización vía femoral. Con edad inferior o igual a 2 años intervenimos 9 casos, un caso de 4 años, uno de 9 y uno de 14 años. La lesión fue arterial pura en 11, mixta en 2 y venosa pura en 1. La clínica fue de isquemia aguda en 6, en 4 casos se objetivó falso aneurisma, y 2 niños presentaron *shock* hipovolémico por hemorragia masiva. Realizamos 2 arteriografías, 1 flebografía, y 5 pacientes se diagnosticaron por Dúplex. Se procedió a trombectomía más angioplastia en 6 ocasiones, sutura simple en los 4 falsos aneurismas y se procedió a ligadura en 2 ocasiones. Un niño falleció por traumatismo craneoencefálico (TCE) grave asociado, no realizamos ninguna amputación por fracaso de la reparación y en 2 niños se ha objetivado dismetría (1 caso con ligadura arterial, 1 trombosis postangioplastia más trombectomía), ambas de menos de 1,5 cm en la actualidad; una ligadura venosa ha cursado con edema de la extremidad. No hemos necesitado intervención por claudicación grave en ninguna ocasión.

Tratamiento de las complicaciones por catéter vía arteria umbilical

La canalización de esta arteria fue introducida en 1962 por Nelson et al; ampliamente usada desde los años 70, ha sido el método de elección para monitorización de neonatos en situación muy grave. Sin embargo, las complicaciones descritas han sido amplias y serias. Incluye la infección, la embolización, las complicaciones neurológicas, la hipertensión, la enterocolitis necrotizante, la trombosis arterial, los falsos aneurismas, el sangrado y otras [21]. Krueger et al [22] y O'Neill et al [21] tienen una incidencia del 1% de complicaciones tromboembólicas, incluyendo obstrucción iliofemoral (39%), infartos cutáneos (31%), gangrena (11%), trombosis aórtica (11%), infarto intestinal (5%) y rotura de aneurismas micóticos (3%).

Nuestra experiencia es corta y sólo un paciente requirió cirugía por esta complicación. Se realizó trombectomía infructuosa, necesitando el niño una amputación supracondílea.

En cualquier caso, las complicaciones son catastróficas. Volvemos a insistir que lo importante es el diagnóstico precoz. Una vez confirmado éste, se hace necesaria la intervención quirúrgica en la mayoría de las ocasiones [14,21-23].

Estudios a partir de autopsias han revelado que en todos los catéteres, vía arteria o vena umbilical, se produce cierto grado de trombosis, desde una capa de fibrina peri catéter, trombo aórtico no oclusivo o trombo de aorta y sus troncos principales. Según Colburn et al [24], el 1-12% de los niños con cateterismo vía umbilical serán clínicamente sintomáticos.

La alta incidencia de iatrogenia hay que explicarla por factores debidos al catéter propio, e intrínsecos al paciente. Parece que el material del catéter influye, siendo el menos trombogénico el de silicona (10% de formación de trombo), seguido del polietileno (42%), poliuretano (44%) y teflón (60%). Otro hecho destacable es la morfología de la punta del catéter, siendo menos trombogénico cuando termina en ángulo recto, en vez del final en pico de flauta.

La colocación del catéter, asimismo, es importante, recomendando que sea en posición baja (L3-L5), intentando evitar así la trombosis en el sector de los troncos viscerales. Influye también negativamente el uso de soluciones hipertónicas y la duración de la canalización.

Por parte del paciente se incluyen el poco peso, el poco gasto, la trombofilia y la hipoxia, variables por otra parte difícilmente evitables. La influencia del tratamiento con pocas dosis de heparina durante la utilización del catéter umbilical no ha demostrado claramente relación con menor riesgo de trombosis [21,22,24].

Las manifestaciones clínicas son muy variadas, desde una disminución de pulso femoral hasta un cuadro florido con isquemia grave de MMII, sepsis, fracaso multiorgánico y acidosis (Tabla II).

El diagnóstico debe ser clínico, confirmando la localización de la trombosis, en manos experimentadas, con ED, o con radionúclidos, intentando evitar la arteriografía en estos pacientes con grave deterioro general. No sirve tampoco el angioTC.

El tratamiento debe ser individualizado, siendo siempre quirúrgico en caso de trombosis grave de aorta asociado a fallo orgánico e isquemia grave de MMII (Fig. 2).

Traumatismo de cabeza y cuello

La impresión es que la lesión vascular en estos traumatismos es más frecuente en niños que en adultos [25], con un 33% para Martín y Gussack.

La mayoría, en nuestro medio, son penetrantes y la incidencia de lesión vascular variable, entre un 6 y 16% [26,27], según la localización de la lesión. Siguiendo la clasificación en zonas de Gant y Epstein, como área 1 desde la raíz del cabello hasta el arco superciliar, área 2 desde la anterior hasta el labio superior, y área 3 desde la anterior hasta el hueso hioides (Fig. 1), sospecharemos traumatismo vascular en traumatismo penetrante en las zonas 2 y 3, siendo el plano coronal a través de los dos ángulos de

la mandíbula el área de más riesgo para lesión de carótida o de vena yugular interna. En el cuello, estableciendo de nuevo tres zonas como: zona 1 (raíz de cuello, debajo de la clavícula), zona 2 (de la clavícula al ángulo de la mandíbula) y zona 3 (del ángulo de la mandíbula a la base del cráneo), habrá que descartar lesión vascular en las zonas 1 y 3.

En estos casos, se hace mandataria la realización de arteriografía. Si la lesión se confirma, el tratamiento debe ser quirúrgico. Aquí, la morbilidad viene marcada por la lesión neurológica.

Traumatismos por mordedura de perro

Mención especial merece el traumatismo por ataque de perro. No es raro oír en los medios de comunicación el accidente por ataque de perro en niños. Aunque normalmente las heridas se atribuyen a mordedura, la contusión asociada a ella representa el componente más serio de estos ataques. Calkins et al [28], en una serie de 39 niños encuentran 1 oclusión arterial axilar que requiere reconstrucción (20%) y 1 oclusión de arteria carótida interna con infarto de arteria cerebral media. Puesto que la mordedura más frecuente es en la cabeza y el cuello, si sospechamos lesión vascular, debemos realizar arteriografía para descartarla. Podemos encontrar disección carotídea; en este caso, si se afecta menos del 25% de la luz, o la lesión es inaccesible quirúrgicamente, haremos tratamiento con heparina, repitiendo la arteriografía a la semana. Si la lesión es accesible, o en caso de falso aneurisma, oclusión o sección, realizaremos reparación inmediata. Aunque sea atrayente el trata-

Tabla II. Clasificación de la trombosis aórtica.

Grado de trombosis	Manifestaciones	
	Locales	Sistémicas
Menor	Pulso femoral disminuido	Hipertensión
	Difícil extracción del catéter	
Moderada	Además:	Además:
	Pulso ausente	I. cardíaca congestiva
	SIA periférico evidente	Capilar enlentecido
	Con frialdad, palidez, relleno	
Mayor	Además:	Además:
	Isquemia grave con gangrena	Fallo renal
	Pérdida de tejidos y/o parálisis	Fallo visceral
	Acidosis	Sepsis

SIA: síndrome isquémico evidente.

miento endovascular, queda todavía por evaluar en la población que nos ocupa.

Traumatismos no penetrantes

Fayiga et al [29] publican una serie de 41 pacientes intervenidos, lo que representa la serie más larga publicada para estos traumatismos. Con la salvedad que tan sólo estudian los traumatismos que han requerido intervención, realizan un acercamiento epidemiológico a los traumatismos no penetrantes. Los 41 niños intervenidos representan un 18% de los traumatismos no penetrantes en la población general, que suponen el 20% de los traumatismos vasculares de todas las causas en su hospital. El estudio sugiere diferencias importantes con los traumatismos no penetrantes en los adultos. Así, la lesión de gran vena en traumatismos abdominales es más frecuente que la arterial o la lesión en tórax. El tórax en los niños pequeños parece estar más protegido por ser más elástico, transmitiendo por tanto mejor la

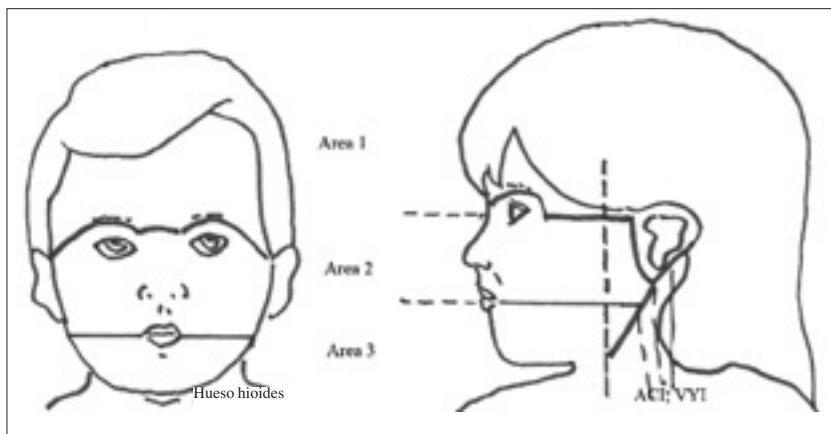


Figura 1. Áreas en cabeza y cuello de traumatismos penetrantes.

energía cinética, al igual que sucede en la parte superior del abdomen. La lesión abdominal en niños parece estar agravada por el uso del cinturón de dos puntos en el vehículo de automoción, que apoya en el abdomen en lugar de las caderas, como sucede en los adultos. El traumatismo arterial abdominal en niños parece tener una incidencia menor por la mayor elasticidad de sus arterias.

El diagnóstico de lesión venosa mayor abdominal es difícil y la mayoría se realiza tras laparotomía. El paciente está inestable y suele precisar maniobras de resucitación e intervención inmediata. La exanguinación, como ya sabemos, en los niños es rápida y el pronóstico en estos casos nefasto, con una mortalidad del 61% para Fayiga et al, llegando al 80% en pacientes inestables.

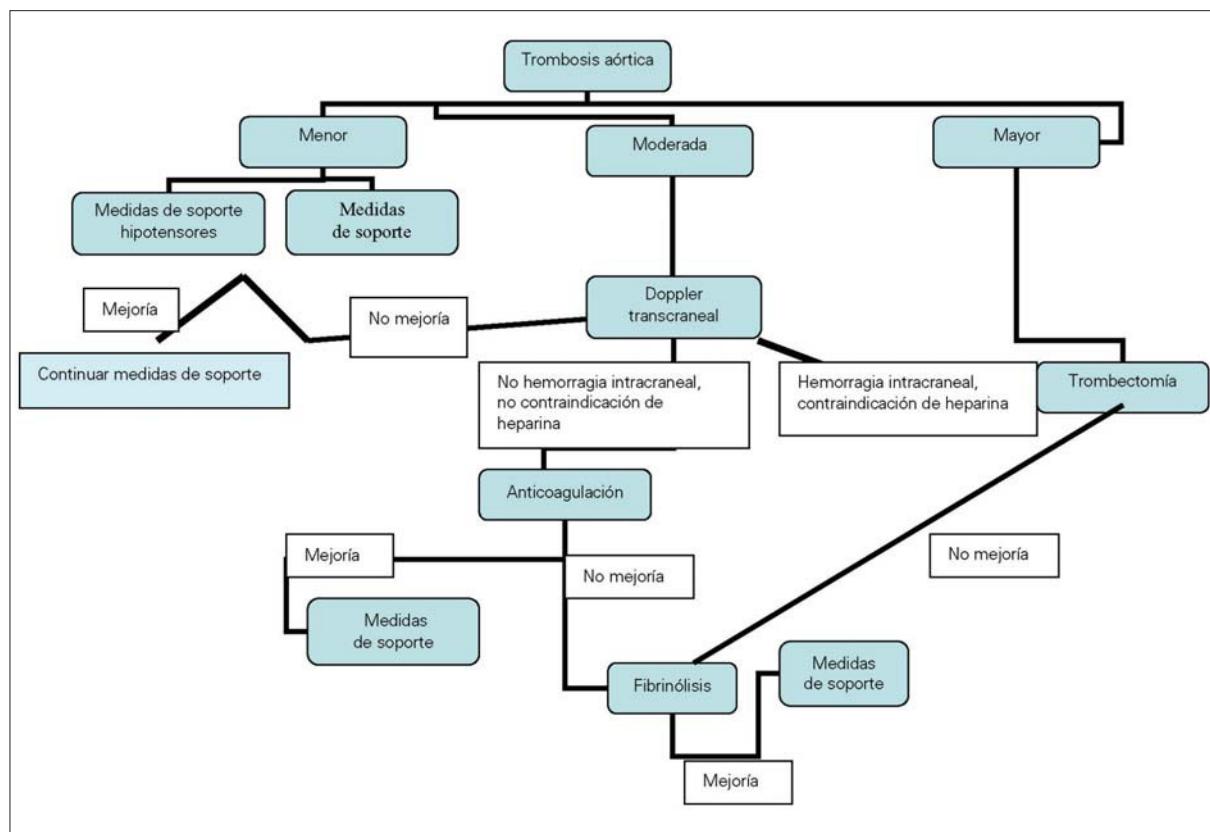
En cuanto a los traumatismos no penetrantes en extremidades, suelen ser el resultado de caídas accidentales con fracturas de huesos largos. El diagnóstico comienza con una correcta exploración y, tras la reducción de la fractura, una segunda exploración en la que nos valdrá la valoración ampliamente comentada ya en los traumatismos iatrogénicos. En general, si la lesión es infracondílea, tanto en MMII como MMSS, el tratamiento será conservador, salvo si el peligro de pérdida de extremidad es inminente. Por debajo del codo o la rodilla, los resultados de la repa-

ración han sido similares a los de la ligadura [6]. Katzman y Dickson [30] realizan un estudio valorando, según la clasificación de *Mangle Severity Scores*, el pronóstico de una extremidad con fractura abierta de tibia; un MESS (*Mangles Extremity Severity Score*) mayor o igual de 7 (lesión vascular grave, más de 6 horas hasta la reparación) predice una tasa de amputación del 100%; en resumen, viene a decir que, cuando

se lesionan sólo la arteria tibial anterior o la peronea, el pronóstico de la extremidad es bueno. El pronóstico empeora si se lesionan la arteria tibial posterior, la arteria poplítea o los tres troncos distales. No parece razonable reparar en el primer caso, ni acometer heroicidades en el segundo.

Traumatismos torácicos

La lesión vascular en el tórax es la consecuencia, generalmente, de un traumatismo cerrado, lo más frecuente por atropello [31] o accidente de coche [32-34] en acompañante sin cinturón de seguridad. Suponen un 7,7% de los traumatismos vasculares en edad pediátrica, con un 0,06% de los traumatismos cerrados [32] y un 4-7% de los traumatismos cerrados torácicos [31,32]. Son traumatismos de alta energía, con un índice de gravedad de la lesión (ISS) (SF-36: US Spanish versión) bajo, y un pronóstico malo, con mortalidad de hasta el 75%, empeorando el pronóstico la lesión a otros niveles (TCE o abdominal). El vaso más frecuente afectado es la aorta, seguido de la vena cava inferior y, en general, necesita un tratamiento urgente. El paciente suele estar inestable, y muere siempre en las primeras 48 horas; pasado este tiempo, la muerte depende del traumatismo asociado. El traumatismo torácico incrementa en 20 veces la mortalidad del niño con respecto al traumatismo

**Figura 2.** Algoritmo.

que no afecta al tórax [31]. Al asociar TCE, la mortalidad asciende al 100% [35].

Dada la elasticidad del tórax, la lesión vascular puede suceder en ausencia de fracturas costales, que aparecen en estos niños en un 32%, a diferencia de un 75% en adultos [31].

Es más frecuente en niños mayores de 10 años, en los que los vasos son similares en tamaño a los de un adulto, por lo que el tratamiento puede ser mediante reparación endovascular o quirúrgica. De momento, sigue siendo de elección la reparación quirúrgica.

Todo niño accidentado que muestra ensanchamiento mediastínico en la radiografía de tórax debe ser sometido a una angioCT, y de confirmarse la lesión vascular, realizaremos una arteriografía para determinar exactamente la zona a tratar. Si la situa-

ción general del paciente permite esperar para un tratamiento definitivo, y en ausencia de TCE o aumento de presión intracranial, se realizarán medidas de soporte habitual y tratamiento con betabloqueadores.

El tratamiento y el seguimiento serán similares al de los adultos.

Método de reparación

Dadas las peculiaridades de los pacientes en esta edad, y que tratamos vasos de escaso calibre, es recomendable el uso de lentes de magnificación y suturas finas (7/0,8/0). En caso de trombosis arterial, suele ser suficiente con trombectomía con catéteres Fogarty finos (2F) y cierre directo con puntos sueltos,

no estando demostrado mejor resultado con el uso de suturas tipo PDS (polidioxanona). Si tras la reparación observamos que se produce una estenosis superior al 30%, se recomienda rehacer la reparación con parche, a poder ser de material autólogo.

En caso de sección completa o parcial, ayudándonos de la gran elasticidad de las arterias infantiles, tras liberar los vasos y proceder a la espatulación de los bordes, realizaremos anastomosis en T/T con puntos sueltos. Si esto no es posible, se realizará reparación interponiendo injerto de vena.

La reparación de la lesión venosa se muestra como un tema muy controvertido por diversos autores, y casi siempre se le ha dado poca o ninguna importancia. En nuestra opinión, la reparación venosa es importante, dado que no carece de secuelas su ligadura y presenta una relación directa con el crecimiento de la extremidad [27]. Por tanto, siempre que sea posible, realizaremos la reparación total de la lesión vascular, incluyendo así la lesión venosa.

Conclusiones

Los traumatismos vasculares en edad pediátrica presentan una baja incidencia, pese a lo cual, por la importancia de su repercusión inmediata y futura, debemos sospecharlos siempre y actuar en consecuencia. El diagnóstico debe ser precoz, y el tratamiento individualizado. En los pacientes con hemorragia activa, hematoma pulsátil, fractura abierta o pérdida inminente de extremidad, el tratamiento de elección es quirúrgico; en el resto, parece recomendable el tratamiento conservador.

En general, en pacientes con clínica de déficit arterial o venoso el tratamiento será conservador con

perfusión de heparina, cuando la situación lo permite. Será así el tratamiento de elección en niños de menos de 2 años o menos de 12,5 kg de peso y, asimismo, se recomienda en menores de 6 años. Por encima de esta edad, los criterios de tratamiento para traumatismo vascular serán parejos a los del adulto.

Nuestro método diagnóstico debe ser no invasivo. Puesto que conocemos ya sus posibles complicaciones, dejaremos la arteriografía para traumatismos cercanos a grandes vasos, isquemia arterial grave que requiera intervención, o claudicación intermitente grave.

La técnica quirúrgica será meticulosa, con lentes de magnificación, espatulación de las anastomosis, suturas finas, puntos sueltos y material autólogo, si no permite la lesión la anastomosis en T/T.

Son también muy importantes los casos con lesión vascular no reparada, siendo prioritario el establecimiento de un seguimiento que incluya al menos dos revisiones en fase mayor de crecimiento, con realización de telemetrías periódicas en caso de presentarse. Cuando haya clínica de claudicación intermitente grave o dismetría de más de 2 cm, situaciones ambas que disminuyen la calidad de vida del niño [36], debemos plantear seriamente la revascularización.

Aunque muy atrayente, el tratamiento endovascular sólo es recomendable en niños mayores, en los que el crecimiento vascular esté finalizado; en ellos, el resultado parece bueno, siempre con la salvedad de no tener seguimientos largos. Los *stents* biodegradables podrían solucionar los problemas asociados a los *stents* actuales, pero todavía están en fase de investigación [37].

Finalmente, no debemos olvidar a los niños con sospecha de lesión vascular, ni en su diagnóstico ni, sobre todo, en su devenir hasta la edad adulta.

Bibliografía

-
1. Shaker J, White JJ, Signer RD, Golladay ES, Haller A. Special problems of vascular injuries in children. *J Trauma* 1976; 16: 863-7.
 2. Whitehouse WM, Cora NAG, Stanley JC, Kuhns LR, Weintraub WH, Fry WJ. Pediatric vascular trauma. Manifestations, management, and sequelae of extremity arterial injury

- in patients undergoing surgical treatment. *Arch Surg* 1976; 111: 1269-75.
3. Smith C, Green RM. Pediatric vascular injuries. *Surgery* 1981; 90: 20-31.
 4. Lazarides MK, Georgiadis GS, Papas T, Gardikis S, Maltezos C. Operative and nonoperative management of children aged 13 years or younger with arterial trauma of the extremities. *J Vasc Surg* 2006; 43: 72-6.
 5. Richardson D, Fallat M, Nagaraj S, Groff D, Flint LM. Arterial injuries in children. *Arch Surg* 1981; 116: 685-90.
 6. Stanford JR, Evans WE, Morse T. Pediatric arterial injuries. *Angiology* 1976; 27: 1-7.
 7. Navarre JR, Cardillo P, Groman JF, Clark PM, Martínez BD. Vascular trauma in children and adolescents. *Am J Surg* 1982; 143: 229-31.
 8. Myers SI, Reed MK, Black CT, Burhalter KJ, Lowry PA. Noniatrogenic pediatric vascular trauma. *J Vasc Surg* 1989; 10: 258-65.
 9. Pasch AR, Bishara RA, Lim LT, et al. Optimal limb salvage in penetrating civilian vascular trauma. *J Vasc Surg* 1986; 11: 189-95.
 10. Lurie PR, Armer RM, Klatte EC. Percutaneous guide wire catheterization: diagnosis and therapy. *Am J Dis Child* 1963; 106: 189-95.
 11. Taylor LM, Troutman R, Feliciano P, Menashe V, Sunderland C, Porter JM. Late complications after femoral artery catheterization in children less than five years of age. *J Vasc Surg* 1990; 11: 297-306.
 12. Bloom JD, Mozersky D, Buckley CJ, Hagood CO. Defective limb growth as a complication of catheterization of the femoral artery. *Surg Gynecol Obstet* 1974; 138: 524-6.
 13. Mortensson W. Angiography of the femoral artery following percutaneous catheterization in infants and children. *Acta Radiol Diag* 1976; 17: 581-93.
 14. Klein MD, Coran AG, Whitehouse WM, Stanley JC, Wesley JR, Lebowitz EA. Management of iatrogenic arterial injuries in infants and children. *J Pediatr Surg* 1982; 17: 933-9.
 15. Cikrit DF, Helikson MA, Nichols WK, Silver D. Complete external iliac artery disruption after percutaneous aortic valvuloplasty in two young children: successful repair with hypogastric artery transposition. *Surgery* 1991; 109: 623-6.
 16. Burrows PE, Benson LN, Williams WG, Trusler A, Coles J, Samllhorn JF, et al. Iliofemoral arterial complications of balloon angioplasty for systemic obstructions in infants and children. *Circulation* 1990; 82: 1697-704.
 17. LaQuaglia MP, Upton J, May JW. Microvascular reconstruction of major arteries in neonates and small children. *J Ped Surg* 1991; 26: 1136-40.
 18. Moseley CF. A straight line graph for leg length discrepancies. *Clin Orthop Relat Res* 1978; 136: 33-40.
 19. Sabharwal S, Zhao C, McKeon JJ, et al. Computed radiographic measurement of limb-long discrepancy. Full-length standing anteroposterior radiograph compared with scanogram. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 2243-51.
 20. Lin PH, Dodson TF, Bush RL, Weiss VJ, Conklin BS, Chen C, et al. Surgical intervention for complications caused by femoral artery catheterization in pediatric patients. *J Vasc Surg* 2001; 33: 1071-8.
 21. O'Neill JA, Neblett WW, Born M. Management of major thromboembolic complications of umbilical artery catheters. *J Pediatr Surg* 1981; 16: 972-8.
 22. Krueger TC, Neblett W, O'Neill JA, MacDonell RC, Dean RH, Thieme GA. Management of aortic thrombosis secondary to umbilical artery catheters in neonates. *J Pediatr Surg* 1985; 20: 328-32.
 23. Flanigan DP, Keifer TJ, Schuler JJ, Ryan TJ, Castro-Nuovo JJ. Experience with iatrogenic pediatric vascular injuries. Incidence, etiology, management and results. *Ann Surg* 1983; 198: 430-9.
 24. Colburn MD, Gelabert A, Quiñones-Baldrich W. Neonatal aortic thrombosis. *Surgery* 1992; 111: 21-8.
 25. Martin WS, Gussack GS. Pediatric penetrating head and neck trauma. *Laryngoscope* 1990; 100: 1288-91.
 26. Hall JR, Reyes HM, Meller JL. Penetrating zone II neck injuries in children. *J Trauma* 1991; 31: 1614-7.
 27. Cooper A, Barlow AC, Niemirska M, Gandhi R. Fifteen years' experience with penetrating trauma to the head and neck in children. *J Pediatr Surg* 1987; 22: 24-7.
 28. Calkins CM, Bensard DD, Partick DA, Karrer M. Life threatening dog attacks: a devastating combination of penetrating and blunt trauma. *J Pediatr Surg* 2001; 36: 115-7.
 29. Fayiga YJ, Valentine RJ, Myers SI, et al. Blunt pediatric vascular trauma: analysis of forty-one consecutive patients undergoing operative intervention. *J Vasc Surg* 1994; 20: 419-25.
 30. Katzman SS, Dickson K. Determining the prognosis for limb salvage in major vascular injuries with associated open tibial fractures. *Orthop Rev* 1992; 21: 195-9.
 31. Peplet MH, Newman KD, Eichelberger MR, Gotschall CS, García VF, Bowman LM. Thoracic trauma in children: an indicator of increased mortality. *J Pediatr Surg* 1990; 25: 961-6.
 32. Karmy-Jones R, Hoffer E, Meissner M, Bloch RD. Management of traumatic rupture of the thoracic aorta in pediatric patients. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1513-7.
 33. Heckman SR, Trooskin ST, Burd RS. Risk factors for blunt thoracic aortic injury in children. *J Pediatr Surg* 2005; 40: 98-102.
 34. Craig-Eddy A, Rusch VW, Fligner CL, Reay DT, Rice CL. The epidemiology of traumatic rupture of the thoracic aorta in children: a 13-years review. *J Trauma* 1990; 30: 989-92.
 35. Bergman K, Spence L, Wesson D, Bohn D, Dykes E. Thoracic vascular injuries: a post mortem study. *J Trauma* 1990; 30: 604-6.
 36. Vitale MA, Choe JC, Sesko AM, Hyman JE, Lee FY, Roye DP Jr, et al. The effect of limb length discrepancy on health-related quality of life: is the '2 cm. rule' appropriate? *J Pediatr Orthop B* 2006; 15: 1-5.
 37. Angiletta D, Impedovo G, Pestrichella F, Marotta V, Perilli F, Regina G. Blunt femoropopliteal trauma in child: is stenting a good option? *J Vas Surg* 2006; 44: 201-4.