

Heridas producidas por proyectiles de armas de fuego

Dres. WOLFGANG GOLLER, JUAN C. CASTIGLIONI,
LUIS A. BERGALLI y RODOLFO SACCONI *

Los accidentes arteriales agudos de los miembros tienen su causa más frecuente en las embolias y trombosis agudas. También los traumatismos y heridas son responsabilidad del cirujano vascular, cuando por lesión vascular asociada comprometen la vitalidad de la extremidad. En los últimos meses, a raíz de los hechos de pública notoriedad el equipo de cirujanos del Hospital Central de la F.F.A.A. se vio confrontado con cierta frecuencia con pacientes heridos por proyectiles de armas de fuego, que presentaban importantes lesiones vasculares.

DATOS BALISTICOS **

Los daños causados por los proyectiles de las armas de fuego al atravesar los tejidos vivos, dependen fundamentalmente del monto energético liberado, parte del cual se consume en el trabajo de penetración neutralizando la resistencia opuesta por el blanco (1, 18). Dicha energía cinética es directamente proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad existente al impacto como indica la conocida fórmula $E = 1/2 M V^2$.

Moderados incrementos de V tienen así mayor influencia que los de M en la energía cinética disponible, lo que explica que a medida que crece la velocidad, la acción vulnerante del proyectil se acrecienta mucho más,

que cuando se introducen variaciones en su masa. La liberación de energía en el blanco será tanto mayor cuanto más alta sea en el momento del impacto, y cuanto más apreciable sea la retardación opuesta por los tejidos que lo sufren.

Según Heaton (18), el proyectil libra una cavidad permanente o trayecto cuyo volumen puede calcularse en 2.547×10^{-3} pulgadas cúbicas por cada libra/pie de energía liberada, y esta cavidad se encuentra rodeada de un área de extravasación de volumen correspondiente a 30.105×10^{-3} pulgadas cúbicas por cada libra/pie utilizado. Pero al realizar su cesión energética los tejidos son movilizadados radialmente en toda la circunferencia que rodea el trayecto, formándose una cavidad temporaria, que de inmediato se colapsa y cuyo volumen corresponde a 66.237×10^{-3} pulgadas cúbicas por libra/pie de energía. Al constituirse esta cavidad se generan presiones negativas con valores de 1 a 2 atmósferas, e inversamente, durante el colapso, las presiones son positivas y equivalen a valores de hasta 3 y 4 atmósferas. A pesar de esta diferencia de valores, son mucho más nocivos los primeros, pudiendo causar daños indirectos diferentes para cada tejido según su contextura y elasticidad.

Se ha establecido que la energía se encuentra alimentada por la velocidad rectilínea del proyectil, ya que la correspondiente a su velocidad angular es insignificante.

Normalmente los proyectiles son tanto más retardados cuanto mayor es su área de presentación en el impacto o durante la travesía del blanco. De ahí que la forma de la pun-

* Asistentes de Clínica Quirúrgica, Fac. Med. Montevideo y Jefe del Dpto. de Cirugía del Hospital Militar Montevideo.

ta, la densidad seccional y la constitución sean fundamentales en este aspecto y que los proyectiles sólidos no deformables, salvo que su velocidad de impacto sea muy elevada, provoquen heridas menos severas que los expansivos o los que sufren volteos en la trayectoria aérea.

En la práctica se encuentran en juego proyectiles de valores de velocidad baja, media y elevada (8).

1. Entre los primeros figuran casi todos los de revólver excepto los Magnum y las cargas de alta velocidad. Las velocidades oscilan entre 650 y 850 pies/segundo y las energías tabuladas entre 50 y 410 libras/pie. También algunas pistolas semiautomáticas con velocidades bajas y energías individualmente pequeñas, aunque cerca de la boca pueden exceder la velocidad del sonido en el aire.

2. Entre los segundos figuran cargas de alta velocidad y Magnum para revólver con velocidades promediales de 1200 a 1600 pies/segundo y energías entre 400 y 1000 libras. Muchos cartuchos para pistolas semiautomáticas y subametralladoras con velocidad de 1000 a 1400 pies y energías entre 300 y 500 libras también corresponden a este grupo, así como algunos para armas largas como los de 22 L.R., 44-40, etc.

3. Finalmente el tercer grupo comprende la mayoría de cartuchos para armas largas rayadas cuyas velocidades superiores a las del sonido en el aire (igual a 1100 pies o 333 metros) varían dentro de amplios límites (1500 a 3500 pies) con energías oscilando entre 1000 y más de 3000 libras.

Las distancias de tiro relativamente cortas hacen jugar en el impacto velocidades y energías muy vecinas a las iniciales, aunque en los ataques contra vehículos de patrulla y transporte gran parte estos valores se pierden al atravesar los proyectiles las estructuras sólidas de los mismos.

En épocas pasadas la gran mayoría de las heridas observadas eran debidas a proyectiles de armas cortas y largas de velocidad moderada, mientras que en la actualidad actúan diversidad de armas con proyectiles de todo tipo y especialmente de armas cortas a velocidades supersónicas y de armas largas militares con iguales características.

TIPOS LESIONALES

Generalmente los vasos se comportan de distinto modo frente a la acción vulnerante según su volumen, textura parietal y riqueza en tejido elástico.

Los capilares, pequeñas arteriolas y vénulas se rompen tanto en el trayecto como en sus adyacencias, y aun a distancia debido a los cambios de presión de la cavidad temporaria, dando origen a extravasaciones hemáticas localizadas o extendidas más o menos en los intersticios conjuntivos que separan músculos y fascias.

Los gruesos vasos pueden ser agredidos por lesión directa, llegando a la sección com-

pleta de la arteria, frecuentemente con retracción de los cabos y hemostasis espontánea, o a la sección parcial, con lesión de la adventicia, de la media o contusión de la íntima, aisladas o combinadas (4). Puede sin embargo también producirse una sección completa de la arteria, frecuentemente con retracción de los cabos y hemostasis espontánea, o a la sección parcial, con lesión de la adventicia, de la media o contusión de la íntima, aisladas o combinadas (4). Puede sin embargo también producirse una sección completa lateral, hecho relativamente frecuente en el arrancamiento de una colateral. Esta sección completa lateral es la causa de hemorragia importante, o responsable de la formación de un hematoma pulsátil, de una fístula arteriovenosa o de una combinación de ambas formas (fig. 2).

Pero aparte de estas lesiones deben anotarse las que se producen indirectamente, ya que sobrevienen como consecuencia de los cambios de presión por formación de la cavidad temporaria, debido a la elongación, distorsión y desplazamiento de los vasos (18). En tales circunstancias los de contextura aelástica ubicados en la vecindad del trayecto, pueden parecer exteriormente intactos y sin embargo presentar alteraciones de la íntima, trombosis, constricción por sufrimiento del plexo perivascular, hemorragias parietales por efracción de vasa vasorum, etc.

Tanto las grandes venas como arterias resisten a veces más o menos integralmente la agresión indirecta, aunque las arterias parecen hacerlo mejor. Por consiguiente, toda vez que el trayecto se encuentra transcurriendo en la vecindad de gruesos o medianos vasos la integridad aparente de los mismos no es un elemento de juicio absoluto para afirmar su normalidad.

Esta agresión indirecta puede afectar la íntima en grado variable: desde la contusión con desgarramientos lineales (grado 1 de Sencert), a la fractura completa de la íntima aislada (grado 2) hasta la fractura completa de íntima y media (grado 3). Anatómicamente la arteria se presenta equimótica, fusiforme con un hematoma subadventicial.

Importante es destacar que la contusión de la íntima por mínima que ella pudo haber sido, puede favorecer la trombosis secundaria, que en la gran mayoría de los casos se manifiesta clínicamente como una obstrucción arterial aguda.

Aun cabe considerar la agresión de vasos por fragmentos óseos desprendidos, basculados o desplazados comprimiéndolos y causando daños de variada magnitud sobre todo en sus túnicas menos resistentes (fig. 8). Se trataría de lesiones arteriales directas, pero relacionados a la causa primaria, los incluíremos dentro de las lesiones arteriales indirectas.

Por último se han descrito casos de embolización del proyectil dentro de grandes vasos, lesiones evidentemente directas y que pueden ser consideradas como rarezas clínicas (8).

ESPASMO ARTERIAL

Frente a toda agresión arterial, sea ésta directa o indirecta el espasmo es componente obligatorio, pero hecho importante a destacar: el espasmo arterial aislado es raro, lo frecuente es que coexista asociado a lesiones intimales (4). Como tal toda contusión arterial, por más espasmo que se suponga que coexista, debe ser considerada como una obstrucción arterial aguda en potencia.

Clinicamente el espasmo arterial se manifiesta por una disminución, mismo abolición de pulsos distales, enfriamiento del miembro, palidez no marmórea, sin impotencia funcional distal, pudiendo existir relleno venoso.

El diagnóstico positivo lo realiza la arteriografía, que debe ser realizada de inmediato. El espasmo verdadero adopta la típica forma de imagen en reloj de arena (fig. 1). La lesión intimal se caracteriza por pequeñas faltas de relleno.

El tratamiento frente a todo herido de proyectil por armas de fuego es en principio quirúrgico; excepcionalmente, sobre todo en aquel enfermo, que no presenta hemorragia, hematoma y en el cual se comprueba orificio de salida del proyectil, con la arteriografía demostrando el espasmo, asociado o no a lesiones intimales mínimas, la conducta primaria puede ser expectante, pero armada.

La medicación antiespasmódica (nosotros la aconsejamos por vía intraarterial) puede hacer ceder el componente espasmódico y si coexisten lesiones subintimales, éstos pueden incluso repararse espontáneamente (26). Clínicamente el aumento de la onda del pulso, la normalización de la temperatura cutánea y el aumento del relleno venoso son índices de normalización.

Generalmente se puede aceptar que la normalización clínica corresponde a la supresión del componente espasmódico (se completa habitualmente a las 2 o 3 horas), pero a pesar de ello, y con más razón si coexisten lesiones intimales mínimas la observación del paciente debe ser estricta por un plazo no menor de 48 horas. Si al cabo de este plazo no se instaló una trombosis cabe esperar la mejoría espontánea.

Si por el contrario al cabo de las 6 horas el cuadro clínico permanece incambiado, ni qué hablar que empeore, cabe suponer una lesión intimal importante que llevó por trombosis secundaria por lo menos a la estenosis. En estos casos la exploración quirúrgica se impone.

La contusión macroscópica obligará siempre a la reparación arterial, resecaando el segmento lesionado y realizando una anastomosis terminoterminal (sin tracción) o una interposición de vena, en las arterias de mediano calibre, o usando prótesis arteriales en las de mayor calibre. Si la contusión no se manifiesta por alteraciones anatómicas, la arteriografía exploradora dará idea del estado intimal. Con una íntima poco lesionada puede intentarse el cierre por fleboarterioplastia, evitando siempre el cierre directo.

Hay autores que aconsejan frente a una arteria de aspecto normal y simplemente es-

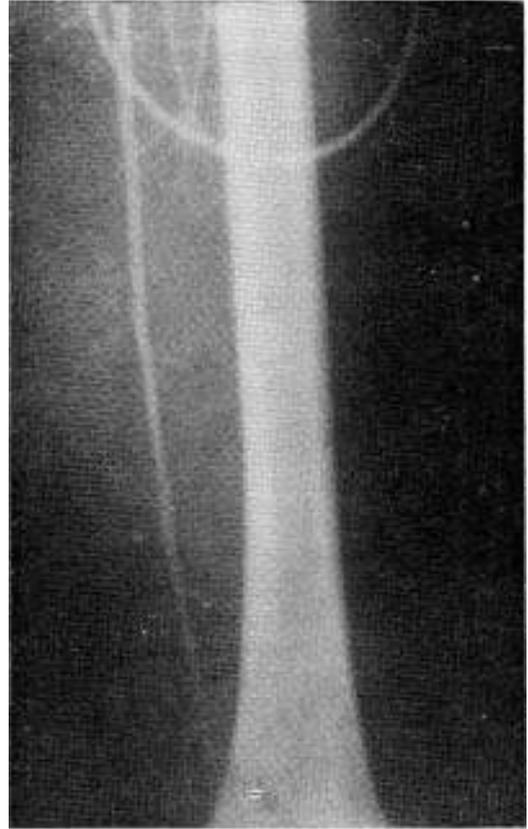


FIG. 1.— Espasmo arterial extendido.

pasmódico la dilatación mecánica, por el método de Mustard (30) (clampeo proximal y distal al sector espasmódico e inyección de suero heparinado para vencer el espasmo) o dilatación con sonda de Fogarty (14). Personalmente no tenemos experiencia con estos procedimientos.

HEMATOMA PULSATIL

El hematoma pulsátil puede instalarse después de la sección arterial completa total o lateral. Es más frecuente en este último caso, ya que en la sección total, la retracción de los cabos arteriales favorece la trombosis y la consiguiente hemostasis. En las lesiones laterales o cuando una colateral importante es prácticamente arrancada se instala más fácilmente, porque la arteria no se retrae.

Hecho el diagnóstico de hematoma pulsátil —clínica o arteriográficamente— la intervención quirúrgica es obligatoria.

Le hemos visto en 2 casos, uno a nivel de la arteria femoral superficial en el canal de Hunter y otro a nivel de la arteria tibial posterior (fig. 2).

La arteria femoral había sido seccionada y la vena lesionada lateralmente. Entre ambos vasos se formó un hematoma pulsátil, contribuyendo a formar el segmento intermedio de una fistula arteriovenosa. Clínicamen-



Fig. 2.—Hematoma pulsátil fistulizada en vena femoral.

te: síndrome de isquemia aguda y frémito a la palpación a nivel del tercio inferior de muslo. Intervenido inmediatamente se reseccionaron los cabos arteriales contusionados, realizándose una anastomosis terminoterminal y ligadura de la vena. Dos días después una reparación de la vena, interponiendo un segmento de vena safena entre los cabos proximal y distal de la vena femoral superficial ligada en primera instancia, aseguraba un correcto drenaje venoso.

El otro caso a nivel de la arteria tibial posterior presentaba clínicamente el hematoma pulsátil y arteriográficamente el hematoma. Este caso representa un claro ejemplo de que la absoluta normalidad de los pulsos distales no excluye la existencia de herida arterial.

FISTULA ARTERIOVENOSA TRAUMÁTICA

Es otra de las entidades que vimos con relativa frecuencia: 4 casos. Frente al concepto clásico por el cual en todo enfermo que haya desarrollado una fistula arteriovenosa traumática, la operación debe ser realizada cuando las lesiones, fistula o bolsa aneurismática, se hayan organizado —proceso que lleva un tiempo aproximado de 2 a 3 meses— hay que oponer el concepto actual que preconiza la intervención precoz, de urgencia (4, 5, 6, 21 y 31).

El exacto diagnóstico topográfico queda dado por la arteriografía. El abordaje amplio, con control de los segmentos vasculares distales y proximales, y recién después la intervención sobre el foco lesional, se ve enormemente facilitado por una disección fácil, ante venas aún no dilatadas, en una zona no englobada en tejido escleroso y fibroso. La cirugía reparadora de ambos vasos debe ser la meta, y ante la necesidad de sacrificar uno de ellos siempre optar por la arteria. La vena tocarla lo menos posible, nada más que lo suficiente para obstruir la fistula si es posible; la arteria por el contrario puede ser sacrificada segmentariamente, sustituyéndola por una anastomosis terminoterminal, sin tracción o una interposición de vena. Este proceder radica en el hecho de que la vena sacrificada predispone a la trombosis venosa profunda y la reconstrucción en un segundo tiempo puede hacerse muy dificultosa.

En dos de nuestros casos, operados tardíamente a los 2 y 3 meses respectivamente después de la lesión, hemos procedido de esta manera. Disección de los vasos y cierre de la fistula, seccionando la arteria proximal y distalmente a ella, y acto seguido reconstruyendo la continuidad arterial por anastomosis terminoterminal e interposición de vena safena interna.

En el tercer caso, al que hicimos referencia al hablar sobre hematomas pulsátiles y que fue operado de urgencia, la exploración demostró la sección arterial completa y total, la vena englobada en el hematoma pulsátil y su pared parcialmente dilacerada (fig. 2).

El clampeo proximal y distal disminuyó en mucho la hemorragia, pero ante el cuadro de isquemia aguda que presentaba el enfermo, decidimos la reparación arterial, que se hizo por anastomosis terminoterminal y ligadura de la vena. La circulación se restituyó inmediatamente, pero un importante edema postoperatorio confirmó la presencia de una trombosis venosa profunda, por la cual lo reoperamos a las 48 horas, realizando una trombectomía del sistema venoso profundo, que se completó de manera sumamente eficaz por medio de la expresión manual de la pantorrilla y a posteriori un injerto venovenoso con vena safena interna. El edema retrocedió inmediatamente y el paciente dado de alta a los 12 días (fig. 6).

El cuarto caso al que hacíamos referencia es el de una fistula arteriovenosa de las colaterales de la poplítea, que fueron ligadas.

SÍNDROME ISQUÉMICO AGUDO Y FRUSTRO

La trombosis intraarterial (35, 36) por lesión intimal o la sección total del vaso se manifiesta clínicamente por un síndrome isquémico agudo distalmente al segmento arterial obstruido.

El espasmo arterial verdadero se manifiesta contrariamente por un síndrome isquémico frustro, tal como lo describiéramos en líneas anteriores.

La trombosis aguda puede ser total en cuyo caso el síndrome isquémico no da lugar a

dudas. Pero puede ser parcial, es decir que no ocluye totalmente la luz vascular, pero sí la estenosa. Mantenido así se manifiesta en la evolución posterior en forma de claudicación intermitente. Puede sin embargo continuar su evolución obstruyendo totalmente la luz vascular por superposición de trombos de aposición. En este caso favorece la aparición de una circulación colateral, que se instala tanto más precozmente cuanto más joven es el enfermo, en otras palabras, cuanto más sano es el sistema arterial. En estos casos la evolución no varía de aquella que habitualmente presentan los enfermos con arteriopatía obstructiva crónica.

Mismo en los casos de obstrucción no necesariamente se instala un síndrome isquémico agudo, dependiendo esto de la topografía por una parte, y de la rapidez con que se instala. Cuando hay una importante lesión intimal, a la que se agrega el factor espasmo, la trombosis aguda se instala rápidamente. Por más sano que sea el sistema arterial distal el síndrome isquémico agudo es obligado. Pero cuando la trombosis se instala progresivamente, en el curso de horas, el factor espasmo no participa, la circulación colateral es suficiente para mantener una circulación distal. Claro que esto depende de la topografía donde se obstruye. Tauscher (37) ha demostrado que la ligadura, o sea la interrupción brusca de la corriente arterial no lleva necesariamente a una isquemia aguda, siempre y cuando se haga en determinados segmentos arteriales de los miembros (fig. .).

A nivel del miembro superior corresponde al segmento de la arteria humeral, situado entre el nacimiento de la arteria humeral profunda y la división de la humeral. A nivel del muslo corresponde a la arteria femoral superficial, situado entre el nacimiento de la arteria femoral profunda y el origen de la anastomótica magna.

Uno de nuestros casos con múltiples heridas de proyectiles por arma automática, y que ingresó en estado de coma, sangrando profusamente de una herida de muslo y que presentaba además una herida de hipocondrio derecho, fue intervenido primeramente a nivel del miembro inferior, donde se comprobó la sección total de la vena femoral superficial, que fue ligada. La exploración de la arteria no demostró lesión, por lo cual se abordó de inmediato el abdomen por una laparotomía exploradora, encontrándose una lesión hepática importante, que obligó a una intervención de entidad. En el postoperatorio inmediato el examen del miembro inferior operado demostró la ausencia de pulsos distales, contrariamente al miembro contralateral, donde los pulsos tibiales eran perfectamente perceptibles. Además era evidente un discreto enfriamiento del miembro en comparación con el otro. Se planteó de inmediato la posibilidad de una trombosis aguda, que se instaló progresivamente en el plazo de pocas horas, pero como no había una isquemia absoluta —movilidad conservada, discreto relleno venoso— se decidió operar. Tres días después se le realizó una arteriografía de control, que demostró la obstrucción total de la arteria



FIG. 3.— Fleboplastia sobre en vena femoral superficial.

femoral superficial, 2 cm. por debajo de su origen hasta un poco por encima del origen de la arteria anastomótica magna.

Este paciente se reoperó 2 meses más tarde realizándose la reconstrucción arterial y venosa.

DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO DE LAS LESIONES ARTERIALES

1. Frente a todo herido por proyectiles de armas de fuego en los miembros inferiores, siempre plantear la lesión arterial, mismo en ausencia de síndrome isquémico agudo o frustró:

- a) Por el trayecto del proyectil, no olvidando nunca la arbitrariedad en el trayecto del mismo, que depende de la actitud y posición del miembro en el momento del impacto y/o del rebote sobre las superficies óseas. Hay que tener en cuenta también que si el trayecto anatómico del proyectil, clínicamente parecería no haber lesionado un vaso importante, un fragmento del mismo desprendido al rebotar sobre el hueso puede ser el causante de la herida vascular.
- b) Por la clínica: síndrome isquémico agudo o frustró deben hacer sospechar la

lesión vascular. Importante es destacar que un examen clínico normal, no excluye de manera alguna la lesión vascular. El diagnóstico positivo queda determinado por

- c) El estudio radiológico contrastado, que siempre debe realizarse ante la más mínima duda.

2. El uso de armas automáticas explica la frecuente asociación lesional: Asociadas a lesiones vasculares, en nuestra estadística, en 16 casos de un total de 31, coexistían:

Fracturas óseas	7 casos
Heridas de abdomen	4
Estómago y bazo	1 caso
Hígado	1
Colon	2
Heridas pleuropulmonares	3
Lesiones nerviosas perifér.	3
Heridas raquímedulares	1
Herida de tráquea	1

En presencia de gran hemorragia y ante asociaciones lesionales, corresponde:

- a) Intervención quirúrgica según prioridad de lesiones, o si es necesario y posible por medio de 2 equipos quirúrgicos.
- b) Hemostasis: mismo realizando la ligadura vascular de los gruesos troncos arteriales, para reponer al paciente o tratar las heridas de órganos nobles y recién secundariamente iniciar la cirugía reparadora.

Importante: Primero es todo el enfermo, luego la lesión arterial, y por último, mismo diferida, la lesión venosa.

En este sentido cabe referir uno de los casos clínicos: paciente de 52 años, que ingresa en gravísimo estado por herida de proyectil por arma de fuego en fosa ilíaca izquierda. El cirujano actuante ante la gran hemorragia y el estado de shock explora inmediatamente la fosa ilíaca izquierda, comprobando la sección completa de la arteria ilíaca externa, que sangra profusamente por el cabo proximal. El mal estado general impide realizar la cirugía reparadora en ese momento, por lo cual decide ligar ambos cabos arteriales y suspender la operación. El tratamiento intensivo de reposición mejora el estado general del enfermo, que es reintervenido 5 horas más tarde, llevándose entonces sí a cabo la reparación arterial, interponiéndose una prótesis plástica de dacrón. El enfermo fue dado de alta 12 días después con recuperación completa de su miembro inferior.

La reparación venosa, ligadas primariamente cuando coexisten con lesiones arteriales, puede ser realizada en el mismo acto quirúrgico, si el estado del paciente lo permite, o por el contrario ser diferida en días, semanas o meses. En lo posible hay que aspirar a la reparación venosa inmediata, o lo más precoz posible, ya que la ligadura puede favorecer la trombosis venosa profunda. Si se interviene muy tardíamente la trombectomía (33) ya

no es posible y la recuperación funcional venosa se ensombrecerá mucho.

En 2 casos hemos realizado la reparación venosa a las 48 y 72 horas respectivamente después de la intervención sobre la arteria. En ambos casos hemos diseccionado los extremos venosos ligados, y por la flebotomía distal llevamos a cabo la trombectomía por aspiración, por medio de los decoladores anulares (15, 16) y muy especialmente por la expresión manual de la masa muscular de la pantorrilla, que a nuestro juicio y en nuestra experiencia es el más efectivo de todos los métodos. Con un by-pass venovenoso hemos reparado el defecto venoso (fig. 6).

Un tercer caso (fig. 1), que ingresó por herida de proyectil a nivel de cara interna de muslo en 1/3 inferior, con síndrome isquémico frustrado, y en el cual la arteriografía realizada de inmediato demostró la existencia de un espasmo verdadero, que sin tratamiento cedió a las 2 horas, recuperando en ese plazo los pulsos arteriales distales, el hematoma importante hicieron sospechar lesión venosa. La exploración demostró la lesión de la vena femoral superficial con indemnidad de la arteria. La pared anterior de la vena había sido arrancada en una longitud de 2 cm. No sangraba en ese momento por trombosis del cabo distal. Por supuesto que con la liberación se movilizó el trombo y la hemorragia se inició durante el acto quirúrgico. Sin embargo iniciamos por aspiración y expresión manual de la masa muscular de la pantorrilla el arrastre de trombos que aún persistían en el segmento venoso distal. Seguros de la permeabilidad del sistema venoso profundo, reparamos el defecto de la vena con parche de safena interna (fig. 3). Con la circulación venosa funcionando, hacemos realizar a un ayudante la expresión manual de la masa muscular distal, palpándose la onda líquida al pasar por la zona del injerto, signo de permeabilidad. Estos movimientos son fundamentales de realizar en el postoperatorio inmediato, para evitar la trombosis secundaria. Por ello insistimos que los acompañantes de sacrificuen realizando esta maniobra. Una vez despierto el paciente debe colaborar activamente por medio de movimientos de flexoextensión de su pie.

DIRECTIVAS TERAPEUTICAS GENERALES

1. Abordaje amplio controlando los segmentos vasculares proximales y distales a la zona lesionada.

2. A continuación disecar la zona donde encuentra el segmento arterial lesionado, exponiendo los cabos vasculares a la zona contusionada.

3. Heparinización del segmento arterial distal, inyectando 5000 u. de heparina disueltos en 10 o 20 cc. de suero fisiológico.

4. Clampeo proximal y distal al segmento lesionado, siempre sobre segmentos sanos.

5. Ante lesiones mínimas realizar la arteriotomía longitudinal para explorar la íntima. Si ésta es sana, cierre de la arteriotomía por una fleboarterioplastia.



FIG. 4.—Sección completa de arteria poplítea.

Si existe un espasmo, sin lesiones visibles, inyección intraarterial con papaverino y/o novocaína al 1 %. Con ello al cabo de 2 a 3 minutos el espasmo cede. Tratamos de evitar las maniobras cruentas de dilatación mecánica. Si no cede con la medicación indicada, arteriotomía exploradora.

Ante importante contusión arterial, reseca el segmento correspondiente y llevar a cabo la anastomosis terminoterminal sin tracción o la interposición de vena (fig. 4 y 5).

La sutura por procedimiento mecánico preconizada por Androssov (2) no se ha divulgado tal como lo esperara su autor, en la cirugía arterial de urgencia.

El by-pass debe únicamente ser llevado a cabo cuando la arteria lesionada es ateromatosa, utilizando en esos casos el mismo criterio que en la enfermedad obstructiva arterioesclerótica: anastomosis hechos en segmentos lo más sanos posibles y de bifurcación a bifurcación. Nunca realizar un by-pass simplemente a manera de puente sobre el segmento lesionado.

Ante una arteria con sección total y completa reseca los extremos contusos y actuar de la misma manera que en el caso anterior.

En este tiempo quirúrgico, controlar fundamentalmente 2 hechos:

a) que existe un buen flujo en el extremo arterial proximal;

b) que existe un buen flujo de retorno por el cabo distal, a través del cual realizamos siempre la arteriografía intraoperatoria, para asegurar la indemnidad y consiguiente permeabilidad del lecho arterial periférico.

6. Terminado el tiempo de cirugía reparadora, verificar la integridad del árbol arterial distal. Ante la más mínima duda nueva arteriografía.

7. Reparación de la lesión venosa asociada, si el estado del paciente lo permite. De lo contrario diferirla por 24-48 horas, preferiblemente no más de 96 horas.

8. Con fractura asociada, previo a la cirugía arterial reparadora inmovilizar el miembro, preferiblemente inmovilización quirúrgica. La no observación de esta premisa lleva a una complicación muy temida: la trombosis secundaria, realizando la reducción a posteriori (figura 7).

9. Ante la presencia de un síndrome isquémico prolongado, que lleva a daño tisular importante, al edema, así como mucho más frecuentemente de lo que se supone a la trombosis venosa profunda, realizar la fasciotomía. A nivel de la pierna la fasciotomía más efectiva es la que se realiza, combinándola con la extirpación del tercio medio del peroné (25).

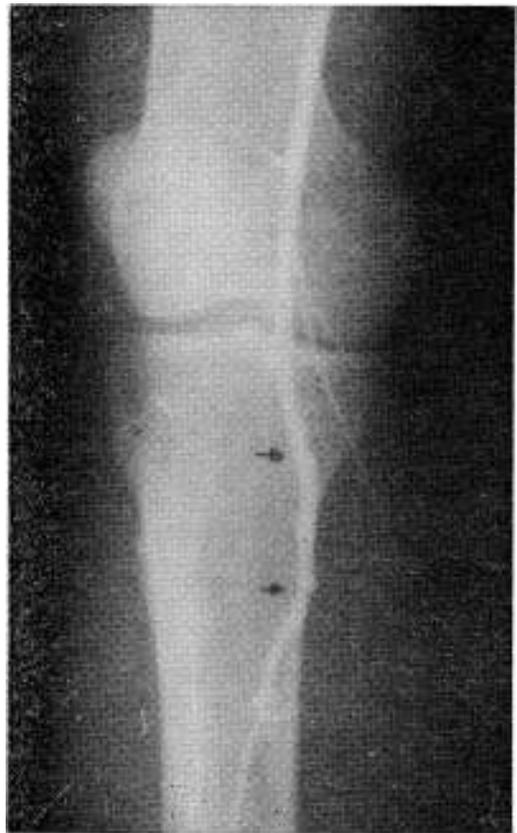


FIG. 5.—Interposición de segmento de vena safena interna entre arteria poplítea y tronco tibioperoneo.



Fig. 6.—Reparación de vena femoral superficial por injerto venovenoso.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS

1. Verificar la integridad del árbol arterial distal por la clínica y la arteriografía.

2. Ante ausencia de pulsos distales palpable o persistencia del síndrome isquémico se impone la reintervención.

3. En pacientes jóvenes con árbol arterial previamente sano no es necesario el uso de anticoagulantes, que nosotros sólo indicamos cuando simultáneamente se llevó a cabo la reparación venosa. Contrariamente puede estar indicado en los ateromatosis.

4. La ligadura de un tronco venoso importante, por lesión concomitante del mismo, favorece la trombosis venosa profunda.

La reintervención precoz —con todos los cuidados de asepsia que exige una reoperación— 24, 48 horas, preferiblemente no más allá de las 96 horas después de la primera intervención, permite la trombectomía y la reparación venosa por by-pass venovenoso o plastia.

5. Un grave problema en esta etapa lo constituye la infección. Su profilaxis comienza con el acto quirúrgico:

- a) Con el paciente anestesiado una correcta limpieza del campo quirúrgico: correcto afeitado, lavado profuso con agua y jabón, a continuación bencina, éter y preferiblemente yodo y alcohol.

- b) Toilette quirúrgica, resecaando los tejidos necrosados y desvitalizados, drenaje de hematomas.
- c) Lavado profuso durante el acto quirúrgico, actuando por arrastre mecánico.
- d) Hemostasis cuidadosa, no olvidando que estos enfermos están siendo tratados con heparina durante el acto quirúrgico, los hematomas predisponen a la infección.
- e) Hemos dejado de usar los drenajes de láminas o tubos de goma en aquellos pacientes en los que en el período postoperatorio no utilizamos anticoagulantes. Nos han dado un óptimo resultado el uso de mechas yodoformadas que colocamos mismo en las cercanías del caso, en los espacios intermusculares y en el celular subcutáneo. Actúan como drenajes y por su efecto antiséptico hemos visto reducido las infecciones postoperatorias, tan absolutamente resistentes a la hoy en día tan exagerada terapéutica con antibióticos. Las mechas son movilizadas a las 48 horas, completando su extracción al 6º día. Cuando utilizamos anticoagulantes asociamos al uso de las mechas los tubos de drenaje con aspiración por vacío.



Fig. 7.—Trombosis de arteria femoral superficial, después de realizada cirugía reconstructiva, no habiendo previamente inmovilizado el hueso.



Fig. 8.—Compresión de arteria femoral superficial por fragmento desplazado de fémur.

RESUMEN

En los últimos 2 años los cirujanos del Hospital del S. S. de las F.F.A.A. han operado 31 pacientes con heridas vasculares producidas por proyectiles por armas de fuego.

Se inicia la comunicación con el análisis de datos balísticos, que se consideran de importancia para explicar ciertas lesiones arteriales. Se destaca la importancia de la cavidad temporaria originada en toda la circunferencia del trayecto que rodea al proyectil en su pasaje por los tejidos, que son movilizados radialmente, lesionando de esta manera indirecta también los vasos, que de ninguna manera habían entrado en contacto con el proyectil. Se enumeran los tipos lesionales así originados.

Se hace referencia al hecho de que el espasmo arterial aislado es raro, que coexiste frecuentemente a lesiones intinales, mismo mínimas, y que favorece la trombosis secundaria.

Se insiste en la indicación quirúrgica de urgencia en los casos de hematomas pulsátiles y fístulas arteriovenosas traumáticas. Se sistematizan el diagnóstico y tratamiento de las lesiones arteriales por la clínica y el estudio radiológico contrastado, y se enumeran las directivas terapéuticas generales de las lesiones arteriales aisladas o combinadas a lesiones venosas y/o fractura óseas asociadas.

Termina la comunicación resumiendo los cuidados postoperatorios, enfatizando muy especialmente el problema de la infección que tan a menudo complica la evolución de estos pacientes.

RÉSUMÉ

Pendant les 2 dernières années, les chirurgiens de l'Hôpital Centrale des Forces Armées, ont opéré 31 patients avec des blessures vasculaires produites par des projectiles d'arme à feu.

Cette communication offre d'abord l'analyse des données balistiques afin d'expliquer quelques blessures artérielles.

L'importance de la cavité temporaire, formée par la circonférence de tout le trajet, entourant le chemin de la balle à travers les tissus, lesquels sont mobilisés radialement, avec un dommage indirect des vaisseaux qui n'ont jamais été en contact du projectile.

Les types de lésions ainsi originées, sont énumérées.

Le spasme artériel, coexistant souvent avec les blessures de l'intime, même minime, favorable pour la thrombose secondaire, en est signalé par sa rareté.

L'on insiste sur la chirurgie d'urgence des hématomas pulsatils et des fistules traumatiques artérioveineuses.

Le diagnostic et le traitement des blessures artérielles sont systématizés par la clinique et l'étude radiologique contrasté.

L'on énumère la thérapeutique générale des lésions artérielles, isolées ou combinées à des blessures voisines ou associées à des fractures osseuses.

La communication présente un résumé des précautions post-opératoires, soulignant en particulier le problème de l'infection que complique souvent l'évolution de ces patients.

SUMMARY

During the last 2 years, the surgeons of the S. S. Army Hospital have operated 31 patients with vascular gun wounds.

This paper offers an analysis on the ballistic data, in order to explain some arterial lesions.

The importance of the temporary cavity made by the circumference of all the tract surrounding all the way of the bullet through the tissues, which are radially moved and indirectly damaging vessels that never were in contact with the bullet.

The types of these wounds are enumerated.

The isolated arterial spasms, frequently coexisting with intimal injuries, even very small, favorable to secondary thrombosis, is noted for its infrequency.

The paper insists on emergency surgery in beating haematomas and traumatic arterio-venous fistulae.

Diagnosis and treatment of arterial injuries are systematized by the clinic and contrast radiologic study.

The general therapeutic of arterial injuries, isolated or combined to neighbouring lesions, or associated to bone fractures are enumerated.

The paper offers a summary of post-operative cares, specially underlining the problem of infection which often complicates the evolution of these patients.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Profesor Adj. Dr. Gonzalo Fernández que nos proporcionó estos datos balísticos (9, 10, 11, 12).

BIBLIOGRAFIA

1. AMATO, J. J. and RICH, N. M. Temporary cavity effects in blood vessel injury by high velocity missiles. *J. Cardiovasc. Surg.*, 13: 147, 1972.
2. ANDROSSOV, P. J. Les sutures mécaniques en chirurgie vasculaire. *E.M.C. Techniques chirurgicales*, 1-43036.

3. CARRED, H. The surgery of blood vessels. *J. Hosp. Bull* 18: 18, 1907.
4. CORMIER, J., SAUTOT J., FRILEUX, C. et HRNULF, G. Nouveau traité de technique chirurgicale. Tomo 5. *Masson et Cie.*, Paris, 1970.
5. CRESTANELLO, F. A. Fístulas arteriovenosas de los vasos periféricos. Tesis de Doctorado. *Fac. de Medicina*, Montevideo, 1972. (Inédito).
6. DE BAKEY, M. E. and SMEONE, F. A. Battle injuries of the arteries in World War 2. *Ann. Surg.*, 123: 534, 1946.
7. DANIEL, C. E. and DE BAKEY, M. E. Vascular surgery in World War 2. *Med. Dept. U. S. Army Office of the Surgeon General*, Washington, 1955.
8. FERNANDEZ, G. Comunicación personal.
9. FERNANDEZ, G. Las heridas por armas de fuego. Normas y métodos a seguir para el completo estudio del herido. *Ed. Científica del M. S. P.* Montevideo, 1957, 1. Vol. Florensa y Lafon Ed.
10. FERNANDEZ, G. Las heridas por armas de fuego. Guía para la confección de una correcta historia clínica. *Día Médico Urug.*, 24: 1869, 1957.
11. FERNANDEZ, G. Los síndromes encefálicos en las heridas de bala de la región cervical. *Cir. Panamericana*, 1: 459, 1959.
12. FERNANDEZ, G. Haccidentes por armas de fuego. *Cir. Panamericana*, 3: 241, 1959.
13. FISHER, G. W. Vascular Injuries in Viet Nam, 1965-66. Symposium on Casualty Care in Viet Nam. *Wash. Med. Education for National Defense*, 1966.
14. FOGARTY, T. J. et al. A method for extraction of arterial emboli and thrombi. *S.G.O.*, 116: 241, 1963.
15. GOLLER, W. G., CRESTANELLO, F. A. y LUKSEMBURG, J. Embolectomía indirecta. *10 Congreso Latino-Americano de Angiología*. Montevideo, 10-14 de nov. de 1970.
16. GOLLER, W. G. Atualizacao do tratamento clínico e cirúrgico das moléstias arteriais obstrutivas periféricas. *Rev. Brasileira Cardiovasc.* 7: 175, 1971.
17. GUTHRIE, C. C. Blood vessel Surgery and its applications. *Edward Arnold & Co.*, Londres, 1912.
18. HEATON, L. D. Wound Ballistics. Medical Department. *U. S. Army Wash. D. C.*, 1962.
19. HUGHES, C. W. Arterial repair during the Korean War. *Ann. Surg.* 147: 555, 1958.
20. HUGHES, C. W. The primary repair of wounds of major arteries. *Ann. Surg.* 141: 297, 1955.
21. HUGHES, C. W. and JAHNKE, E. J. The surgery of traumatic arteriovenous fistulas and aneurysm: a five year follow up study of 215 lesions. *Ann. Surg.*, 148: 790, 1958.
22. INUI, F. K., SHANNON, J. and HOWARD, J. M. 850, 1955.
23. Arterial injuries in the Korean War. *Surg.*, 37: JAHNKE, E. J. and SEELY, S. F. Acute vascular injuries in the Korean War: an Analysis of 77 consecutive cases. *Ann. Surg.*, 138: 158, 1953.
24. JAHNKE, E. J. Late structural and functional result of arterial injuries primarily repaired. *Surg.*, 43: 175, 1958.
25. KELLY, R. P. and EHITESIDES, T. E. Transfibular route for fasciotomy of the leg. *J. Bone and Joint Surg.*, 49: 1022, 1967.
26. KINMONTH, J. B. The Physiology and Relief of Traumatic Arterial Spasm. *Brit. Med. J.*, 1: 59, 1952.
27. KREMER, K. Chirurgie der Arterien. *G. Thieme Verlag*, Stuttgart, 1959.
28. LEXER, E. Citado por Matas (29).
29. MATAS, R. Military Surgery of the vascular System. *Phil W. B. Saunders Co.*, 1921.
30. MUSTARD, W. T. and BULL, C. A reliable method for Relief of Traumatic Spasm. *Ann. Surg.*, 155: 339, 1962.
31. NATALI, J. Traitement des aneurysmes artérioveineux et communications artérioveineuses. *E.M.C. Techniques chirurgicales*, 1: 43080.
32. PALMA, E. C. and ESPERON, R. Vein transplant and graft in the surgical treatment of the postphlebitic-syndrom. *J. Cardio. Surg.* 1: 3, 1960.
33. PALMA, E. C., BERCIANOS, C. DEL CAMPO, F., SCHIAFFINO, O., GOLLER, W., PERILLO, W. y FERNANDEZ, E. Cirugía de urgencia de la trombosis venosa aguda. *Bol. Soc. Cir. Urug.* 33: 269, 1962.
34. SPENCER, F. C. and GREWE, R. V. The management of arterial injuries in battle casualties. *Ann. Surg.*, 141: 304, 1955.
35. SUERO, C. y RIOS BRUNO, G. Lesiones vasculares mayores en los traumatismos pelvianos. Lesiones traumáticas de pelvis. *Oficina del Libro, A.E.M.*, 1, 1968, pág. 69.
36. SUERO, C. y GOLLER, W. G. Fractura cerrada de pelvis con ruptura de arteria iliaca externa. Trabajo presentado ante la Soc. de Traumatología y Ortopedia, 15 de marzo de 1972.
37. TAUSCHER. Citado por Kremer (27).
38. WHELAN, T. J., BURKHALTER, W. E. and GOMEZ, H. Management of War Wounds. Vascular injuries. *Advances in Surg.*, 3: 270, 1968.