

11203
5
2er



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina
División de Estudios Superiores
Hospital de Especialidades Centro Médico "La Raza"
Instituto Mexicano del Seguro Social

TRAUMATISMO ARTERIAL POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO

TESIS DE POSTGRADO

CURSO DE ESPECIALIZACION EN ANGIOLOGIA

presenta

DR. ANTONIO PEREZ GUILLAUME



I.M.S.S.

México, D. F.



1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

- I- INTRODUCCION
- II- OBJETIVOS
- III- ANTECEDENTES HISTORICOS
- IV- BALISTICA
- V- EVALUACION CLINICA
- VI- METODOS DIAGNOSTICOS
- VII- MATERIAL Y METODOS
- VIII- DISCUSION
- IX- CONCLUSIONES
- X- REFERENCIAS

CAPITULO I INTRODUCCION

En la violenta sociedad en que vivimos las lesiones vasculares por proyectil de arma de fuego se han incrementado en forma alarmante. Por ello es necesario que el cirujano reconozca el mecanismo de lesión por proyectil de arma de fuego para comprender la manera en que se produce el daño tisular a los vasos sanguíneos y consecuentemente otorgar de manera oportuna y adecuada el tratamiento a los vasos afectados y sus posibles complicaciones.

En el trabajo se analizan los mecanismos de lesión de los proyectiles de arma de fuego al impactar estructuras vasculares y la incidencia de estas lesiones en el servicio de Angiología del Hospital de Especialidades Centro Médico La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social, en un período de estudio que comprendió del 15 de Junio de 1986 al 15 de Junio de 1988.

Se llevo a cabo una revisión de la literatura a nuestro alcance de otras series de traumatismos vasculares, tanto de la experiencia de la milicia como en la población civil y comparamos los resultados estadísticos obtenidos y concluimos que además de la habilidad técnica quirúrgica y la calidad de los materiales de trabajo son de vital importancia para el buen logro de la revascularización disminuyendo al máximo el tiempo de isquemia transcurrido entre la lesión y su reparación, estableciendo una relación inversamente proporcional entre estos dos factores para obtener el éxito en la revascularización.

OBJETIVOS

- 1- REVISAR EL MECANISMO DE LESION EN LESIONES ARTERIALES PRODUCIDAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO, SU MANEJO Y COMPLICACIONES.

- 2- ANALIZAR LOS CASOS DE LESION VASCULAR POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO QUE SE INTERVINIERON QUIRURGICAMENTE EN EL SERVICIO DE-ANGIOLOGIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO LA RAZA EN UN PERIODO DE 2-AÑOS, COMPARANDO SUS RESULTADOS CON LOS - DE LA LITERATURA MUNDIAL.

- 3- DETERMINAR LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL-EXITO Y/O EL FRACASO DE UNA REPARACION VASULAR.

CAPITULO III

"UNO DE LOS CAPITULOS MAS FASCINANTES EN CIRUGIA ES EL MANEJO-DE LAS LESIONES VASCULARES".

WILLIAM S. HALSTED.

ANTECEDENTES HISTORICOS:

De los primeros intentos para cohibir la hemorragia pertenecieron a los egipcios en el año 1600 A.C. utilizando el termocauterío y de Sustra en la India (500 A.C.) ligando vasos sangrantes con fibras vegetales; Celsus y Galeno, en Roma describieron la compresión (100 A.C.) pero sus enseñanzas fueron olvidadas por - - 1400 años y durante la Edad Media se uso exclusivamente el cauterio. En 1552 Ambroise Pare realizo una amputación de la extremidad inferior, ligando las estructuras vasculares con lino. En el siglo XVII Harvey ayuda con sus descubrimientos sobre la circulación sanguínea a la mejor comprensión de las lesiones vasculares. En 1873 Freidrich Von Esmarch describió la banda elástica para usarla como torniquete, permitiendo con su descubrimiento que las cirugías se realizaran en un campo sin sangrado.

Hallowell en 1759 realizo la primera reparación directa en una arteria braquial. En el siglo XIX se reportan varios intentos - de reparación arterial por medio de suturas laterales con po---bres resultados. No fue hasta 1896 en que Murphy realiza la primera anastomosis termino-terminal en una arteria femoral.

En 1906 Carrel y Guthrie publican sus estudios clásicos sobre - técnicas de reparación arterial y en el mismo año Goyanes utilizo con éxito una vena interpuesta en una arteria poplítea lesionada.⁽¹⁹⁾ En 1913 Soubbotich relato su experiencia en las guerras Serbo-Turcas y Serbo-Bulgaras, al reportar 77 pacientes -- con falsos aneurismas y fístulas Arterio-Venosas, reportando 45

ligaduras y 32 reparaciones, incluyendo 19 arteriorrafias; 13 - venorrafias y 15 anastomosis termino-terminales, en once arterias y cuatro en venas.

La experiencia en la primera Guerra Mundial fue poco alentadora ya que se desarrollaron proyectiles de alta velocidad y explosivos mas potentes, los cuales causaban un daño mas extenso. Los sistemas de transporte y soporte para los heridos eran poco eficaces lo que ocasiono un mayor número de amputaciones y defunciones y defunciones, además se observaban infecciones frecuentemente, ya que no se contaba con técnicas adecuadas de debridación y antibióticos, por lo tanto los cirujanos alemanes realizaron mas amputaciones que reparaciones vasculares. La experiencia en la Segunda Guerra Mundial fue reportada en 1946 por DeBakey y Simeone analizando a 2471 pacientes con traumatismos arteriales, casi todas las lesiones fueron tratadas con ligadura con un índice de amputaciones en el 49%. Solo 81 reparaciones fueron realizadas, de las que: 78 fueron mediante sutura lateral y 3 con anastomosis termino-terminal siendo el porcentaje de amputaciones 35%. Se usaron injertos venosos en 40 casos con un índice de amputaciones del 58%.

Retrospectivamente señalaremos que en la Segunda Guerra Mundial el promedio para que un herido fuera trasladado a un Hospital fué de 10 horas.

En la Guerra de Corea ya se contaba con adelantos importantes en técnicas quirúrgicas acompañado de antibióticos y mejores -- anestésicos, todo esto aunado a un rápido traslado de heridos con promedio de 2 horas.

CAPITULO IV
BALISTICA .

La balística es el estudio del comportamiento del proyectil en movimiento. Se divide en tres fases: Interior, Exterior y Terminal.

La balística Interior, estudia el movimiento del proyectil dentro del cañón del arma, la balística exterior estudia la trayectoria del proyectil desde la salida del cañón hasta el punto de impacto. La balística terminal estudia el comportamiento del proyectil al impactar el blanco.

Cuando los tejidos son impactados por un proyectil se desarrollan múltiples fuerzas que causan su destrucción entre ellas están la velocidad, la masa y el área de presentación al impacto del proyectil.

La más importante es la velocidad del proyectil al impactar los tejidos. Se denomina velocidad inicial de impacto en el momento en que el proyectil penetra los tejidos, si el proyectil sale de los tejidos, a la velocidad que conserva se llama velocidad remanente, la velocidad efectiva es la diferencia entre estas dos velocidades la velocidad inicial de impacto y la remanente. $(V_1 - V_2)$, la Energía Cinética (EC) impartida a los tejidos y expresada en pies-libras puede determinarse de la manera siguiente:

$$EC = \frac{M (V_1^2 - V_2^2)}{2G}$$

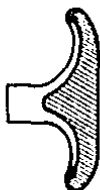
Donde M es igual a la masa del proyectil y G es igual a la gravedad. La energía liberada por proyectiles de alta velocidad forma una onda de presión entre 100 y 200 atmósferas impartiendo un movimiento a los tejidos lateralmente y hacia adelante. Esto crea una cavidad temporal cuya duración es solamente de 10 a 30 milisegundos. (31)

La segunda fuerza destructora es la masa del proyectil. Un aumento en la masa causaría un incremento proporcional en la destrucción de tejidos.

La tercera causa es el área de presentación, en esto influye la trayectoria del proyectil, ya que si en el momento de impacto lo hace de punta y dentro de los tejidos conserva su trayectoria original, pasará rápidamente y saldrá con una velocidad residual considerable, pero si la bala gira sobre su eje o se deforma presentara mayor área de impacto con una liberación mayor de energía cinética. (1)

En este principio se basa el funcionamiento de los proyectiles expansivos, los cuales estan constituidos por dos tipos de materiales uno blando en el centro (plomo) y otro duro recubriendolo (Cobre).

Cuando este tipo de proyectiles impacta un tejido, la punta -- blanda de plomo se retrae y expande al cobre presentando un -- área mayor de impacto. Este proceso ocurre dentro de los tejidos, por lo tanto el orificio de entrada es el correspondiente a la circunferencia del proyectil pero el orificio de salida -- dependera de la capacidad expansiva del proyectil. (Lámina 2)



PROYECTIL 
 EXPANSIVO 

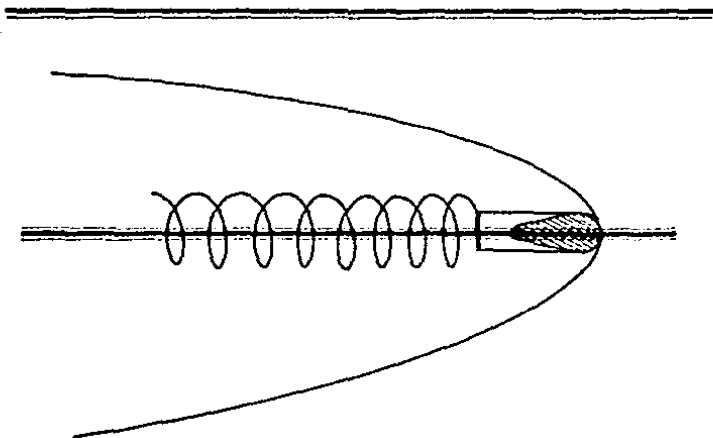


Angiología

HE-CMR

El componente duro del proyectil puede fragmentarse ya que en su trayectoria gira velozmente en su eje longitudinal por el movimiento de rotación que le imprimen las estrias helicoidales que poseen todos los cañones de arma de fuego. Esto causa que el proyectil adopte la forma de aspas de molino, girando, presentando mayor área de impacto e imprimiendo mayor energía cinética a los tejidos, reduciendo su velocidad de salida o remanente.

El comportamiento de los tejidos al impacto de un proyectil es variable dependiendo del grado de elasticidad que estos posean. Al pasar por los tejidos el proyectil provoca un fenómeno llamado "Estela Expansiva" y es similar a la cavidad temporal que se forma en el agua al impacto de una piedra.⁽³⁾ (Lámina 3)



ESTELA EXPANSIVA

Angiologo

HE-CMR

El tejido al lesionarse se expande hacia adelante y lateralmente formando una cavidad temporal, regresando a su situación original. Múltiples estudios experimentales con perros así lo han demostrado. Esta cavidad temporal es directamente proporcional a la velocidad del proyectil, concluyendo que un proyectil de alta velocidad causara mas daño que uno de baja velocidad aunque su masa sea menor. El límite para clasificar proyectiles de ALTA-BAJA velocidad es de 1800 pies por segundo. ⁽²⁾

En nuestro medio las lesiones son causadas principalmente por proyectiles de baja velocidad (Calibre 45, 38, 22, 9mm) y los daños que causan se circunscriben a un radio de un centímetro en su trayectoria, siendo el radio de un proyectil de alta velocidad (calibre: 30-06; 30-30; 7 mm y 223, etc.) hasta de 10 cm. debido al efecto de su estela expansiva. (1, 2, 3, 4).

CAPITULO V
EVALUACION CLINICA DE LAS LESIONES VASCULARES

Es importante establecer mediante el interrogatorio directo o indirecto el mecanismo de lesión, el tiempo de evolución y las características del sangrado para determinar el tiempo de isquemia, discernir entre sangrado arterial o venoso y de manera práctica el volumen del sangrado. (6)

Se deberá atender en orden de importancia cualquier lesión asociada que ponga en peligro la vida del paciente. (35)

A la exploración general se deberán detectar otras lesiones con comitantes a la arterial. En el Registro Vascular de Vietnam, Norman Rich reporta un 42 % de lesiones nerviosas un 37.7% de lesiones venosas y un 28.5% de lesiones óseas asociadas. (29)

Al examinar la herida se dará importancia al tipo de sangrado presente, a la localización y dirección de la lesión, la presencia de hematoma y si existe a la auscultación soplo o frémito.

Si al momento de la exploración no se encuentra sangrado activo cabe la posibilidad de sección completa del vaso con trombosis de sus extremos o formación de hematoma a tensión que comprime el sitio de la lesión. (23)

Es importante determinar la trayectoria del proyectil con su orificio de entrada y salida, para valorar lesiones concomitantes.

La presencia de frémito sobre la lesión indica la existencia de fistula arteriovenosa. El soplo caracteriza a las lesiones tangenciales o en las cuales un flap de íntima se encuentra en el lumen del vaso.

Con el trauma arterial la extremidad presenta un cuadro clínico de insuficiencia arterial aguda con signos y síntomas peculia--

res que se pueden agrupar en las cinco P's:

- 1- Ausencia de pulsos distales (peripheral pulses)
- 2- Lividez (pallor)
- 3- Dolor (pain)
- 4- Parestesia
- 5- Parálisis

Los más significativos son los signos neurológicos ya que la estrutura más sensible a la hipoxia es la nerviosa.

Se debe tener presente la lesión directa nerviosa por el proyectil al evaluar las parestesias o la parálisis.

Pero un dato importante es que las lesiones concomitantes el déficit neurológico es segmentario mientras que en las lesiones - por hipoxia el déficit es difuso y uniforme.

El pulso distal puede estar ausente por varias razones: Shock, - vasoespasmó intenso, enfermedad arterial previa ausencia congénita o lesión arterial. (14)

La influencia de la hipotensión o el vasoespasmó puede ser esta blecida una vez que las cifras tensionales se han corregido. La enfermedad aterosclerosa previa puede deducirse por antecedentes de claudicación o atrofia de faneras.

La ausencia congénita de arteria pedia se reporta en un 5 a 10% en personas normales por lo tanto es más confiable en extremidas inferiores el pulso de la arteria tibial posterior.

El diagnóstico de vasoespasmó debe emitirse con cautela ya que puede conducir a un retraso en la reparación arterial. En Vietnam los cirujanos se referían sarcásticamente de esta entidad - preguntando: Como se deletrea vasoespasmó?, La respuesta era, - CLOT (trombo). (31)

Cuando los pulsos están presentes es común pasar por alto una lesión arterial, como ocurre en las lesiones tangenciales.

CAPITULO VI
METODOS DIAGNOSTICOS COMPLEMENTARIOS

Placas Radiográficas Simples:

Tomadas en dos planos dan la localización del proyectil infiriendo con esto su trayectoria y su posible paso por estructuras vasculares. En casos aislados puede ocurrir embolización del proyectil al introducirse este en la luz del vaso ocasionando una embolización distal si es una arteria y proximal si es vena.

Angiografía.

Cuando el diagnóstico es obvio la angiografía pre-operatoria es superflua y el tiempo necesario para realizarla debe ser utilizado para realizar la exploración quirúrgica y acortar el tiempo de isquemia. La angiografía transoperatoria es de valiosa ayuda para detectar trombos distales, establecer lesión es arteroesclerosas crónicas o daño distal a la lesión primaria. (26)

El estudio angiográfico sólo debe realizarse cuando existe duda diagnóstica especialmente en los casos con lesión ósea o trauma cerrado. (14)

Algunos autores recomiendan realizar arteriografía cuando existan datos clínicos de lesión vascular como son: pulsos distales disminuidos o ausentes, déficit neurológico, soplo o hematoma en evolución.

Los estudios angiográficos deberan realizarse cuando las condiciones del paciente lo permitan, esto es: sin datos de shock y sin sangrado activo, con pulsos presentes y sin datos de isquemia en los cuales se tenga duda diagnóstica y se puede disponer del tiempo necesario para realizar el estudio.

Los hallazgos mas frecuentes en las angiografías practicadas en lesiones vasculares son: Espasmo, pseudoaneurisma, Ruptura de la íntima, Fístula Arterio-venosa y oclusión.

Doppler.

La aplicación del efecto doppler para valorar pulsos distales - es útil para precisar el estado pre y post-operatorio del flujo arterial y valorar el éxito de la revascularización.

En Vietnam cuando un paciente presentaba lesión vascular con -- pulsos distales presentes, sin datos de sangrado y en condiciones estables la cirugía se demoraba hasta poder realizarla en - condiciones ideales y evitar el espectro de la infección. (30)

Debe enfatizarse que los datos obtenidos al interrogatorio y la exploración física son básicos en el diagnóstico y la conducta a seguir y que ningún método diagnóstico los supera.

CAPITULO VII
MATERIAL Y METODOS

Se revisan los casos de traumatismo arterial por proyectil de arma de fuego intervenidos quirúrgicamente en el Servicio de - Angiología del Hospital de Especialidades Centro Médico La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el periodo comprendido del 15 de Junio de 1986 al 15 de Junio de 1988.

No se incluyen las lesiones arteriales producidas por instrumentos punzocortantes o cualquier otro agente, tampoco se encuentran incluidos los pacientes que ya habían sido intervenidos en otra Unidad.

Se detectaron 56 casos con un promedio en la edad de los pacientes de 21 años, con un rango entre 16 y 47 años. Sólo en un caso el sexo fue femenino el resto fueron pacientes varones (98.2%).

El promedio de tiempo entre la lesión vascular y el arribo al Hospital fue de 7.5 horas, con un rango entre 3 y 14 hrs.. No se tomo en cuenta para este promedio el tiempo transcurrido entre su ingreso a la Sala de Urgencias y el inicio de la intervención quirúrgica.

La localización anatómica por regiones, de las lesiones vasculares se presento de la siguiente manera: Cuello 3.5%, Torax - 3.5%, Extremidades Superiores 15%, Abdomen y Pelvis 7.14%, Extremidades inferiores 69.6%. Siendo los vasos femorales los más frecuentemente afectados con un 53.5%. (Lámina 4).

LOCALIZACION ANATOMICA DE LAS LESIONES

Area	Arterio	Nº.	%
CUELLO	CAROTIDA	2	3.5
TORAX	SUBCLAVIA	2	3.5
EXTREMIDAD SUPERIOR	AXILAR	2	16
	HUMERAL	7	
ABDOMEN Y PELVIS	ILIACA PRIMITIVA	1	7.14
	ILIACA EXTERNA	2	
	ILIACA INTERNA	1	
EXTREMIDAD INFERIOR	FEMORAL COMUN	7	69.6
	FEMORAL SUPERFICIAL	23	
	POPLITEA	9	
Total		56	100%

Angiología

IE-CMR

Se realizo exposición amplia con control proximal y distal de la lesión. Cuando presentaba lesiones asociadas se observaron prioridades específicas en su manejo.

En los casos de lesión venosa importante concomitante a la lesión arterial, se realizo en primer lugar la reparación venosa.

Se considero la resección amplia del segmento arterial que aparecía macroscópicamente lacerado o contundido: reseccando 1.5 cm a partir de la lesión en sentido distal y proximal.

Se utilizo injerto venoso autologo de Safena invertida en 21 pacientes (37.5%) con anastomosis término-terminal utilizando suturas de polipropileno o de poliéster.

En 35 pacientes (62.5%) se coloco injerto sintético (Dacron y - PolitetraFE) con anastomosis término-terminal.

Se prestó especial cuidado en realizar trombectomía distal y proximal e irrigar profusamente el vaso con solución salina heparinizada.

Se realizó fasciotomía descompresiva en 16 casos de trauma arterial en extremidades inferiores (41%) en los que el daño tisular era extenso o existía compromiso venoso.

En el manejo de las lesiones asociadas se realizaron 15 reparaciones venosas colocando injerto sintético (40%) 2 reparaciones por sutura lateral y 7 ligaduras.

A las lesiones en estructuras nerviosas no se les dió manejo transoperatorio, si el paciente presentaba lesión neurológica importante para su rehabilitación, se enviaban al Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva.

En las lesiones óseas el manejo fue con fijación externa ya -- que no se cuenta en la Unidad con el Servicio de Traumatología y Ortopedia.

Las dos lesiones intrabdominales fueron en colon descendente -- realizandoseles colostomía por el Servicio de Cirugía General. (Lámina 5)

LESIONES ASOCIADAS

	N. Casos	%
LESIONES VENOSAS	24	58
LESIONES NERVIOSAS	8	19.5
LESIONES OSEAS	7	17
LESIONES INTRABDOMINALES	2	4.8
Total	41	100%

Se reintervinieron dos pacientes por trombosis temprana postoperatoria del injerto arterial, realizando trombectomía con buenos resultados.

Se presentaron 6 casos de infección en la herida quirúrgica - - (10.7%). Cinco de ellos con buena evolución y uno con dehiscencia de la anastomosis proximal en vasos femorales que ameritó ligadura de estos y colocación de injerto extranatómico (Axilopoplíteo) con buena evolución

Se realizaron 5 amputaciones supracondíleas por datos de isquemia irreversible en el postoperatorio (8.9%. En 4 casos la lesión fue en la arteria poplítea y uno en la femoral superficial.

Los injertos de safena y sintéticos obtuvieron igual índice de resultados al fallar tres safenas y dos injertos sintéticos con duciendo a pérdida de la extremidad.

El sitio de lesión en arteria poplítea fue el causante del 80% de las amputaciones.

Ocurrieron dos defunciones (3.5%). El primer caso ingreso con shock profundo y lesión en arteria subclavia. El paciente falleció al realizar el abordaje quirúrgico. El segundo caso ingreso con trombosis de arteria carótida primitiva e isquemia cerebral de 8 horas de evolución se colocó un injerto sintético de PTFE el cual permaneció permeable. La defunción ocurrió al quinto día postoperatorio por déficit neurológico profundo. (Lámina 6)

MORTALIDAD: 2 CASOS 3.5 %.

UNO DE ELLOS CON LESION DE SUBCLAVIA Y OTRO CON LESION DE CAROTIDA.

INDICE DE AMPUTACIONES: 5 CASOS 8.9 %.

CUATRO DE ELLOS CON TRAUMATISMO DE ARTERIA POPLITEA Y UNO CON LESION DE ARTERIA FEMORAL SUPERFICIAL.

INDICE DE INFECCIONES: 6 CASOS 10.7 %.

CINCO DE ELLOS CON BUENA EVOLUCION Y UNO CON DEHISCENCIA DE ANASTOMOSIS Y COLOCACION DE INJERTO EXTRANATOMICO.

Angiología

HE-CMR

Se practicaron 10 arteriografías preoperatorias encontrando 4 fístulas arteriovenosas, 2 pseudoaneurismas, 3 lesiones tangenciales y una oclusión por trombosis.

Transoperatoriamente se identificaron 5 fístulas arteriovenosas y 4 pseudoaneurismas.

La identificación positiva del proyectil sólo fue posible realizarla en 17 casos. En el restante se infirió por el diámetro y características de los orificios de entrada y salida y por la extensión del daño tisular. En conclusión todas las lesiones fueron causadas por proyectiles de baja velocidad.

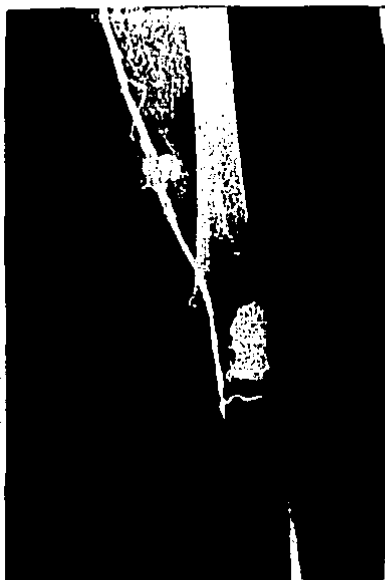
El seguimiento promedio de los pacientes fue de 30 días ya que para su control posterior se envían a Segundo Nivel en su Hospital General de Zona.

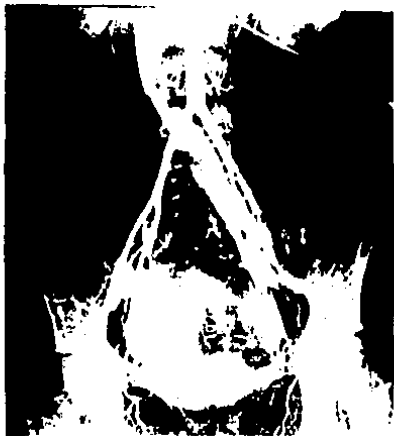
Se considero como éxito en la reparación arterial la conservación de la extremidad (91.1%) y como fracaso la necesidad de amputación (8.9%).



PSEUDOANEURISMO DE ARTERIA
FEMORAL SUPERFICIAL EN UN-
PACIENTE CON PULSOS DISTA-
LES PRESENTES.

TROMBOSIS DE ARTERIA
POPLITEA.





FISTULA ARTERIOVENOSA AGUDA
TRAUMATICA DE VASOS ILIACOS
EXTERNOS.



PSEUDOANEURISMA DE FEMORAL SU-
PERFICIAL CON FISTULA ARTERIOVE-
NOSA.

CAPITULO VIII
DISCUSION

Los casos de traumatismo arterial por proyectil de arma de fuego revisados en esta serie fueron producidos en su totalidad -- por proyectiles de baja velocidad que son los más frecuentemente utilizados por la población civil, en contraste con los de alta velocidad utilizados en tiempo de guerra.

Un punto de discusión respecto a la técnica de reparación arterial es la cantidad de tejido que se debe resecar a partir de la lesión macroscópica.

Como mencionamos anteriormente el daño tisular es proporcional a la velocidad del proyectil. En nuestra serie los proyectiles eran de velocidades inferiores a los 1800 ps los cuales producen un daño alrededor de su trayectoria en un diámetro de un cm., produciendo cambios en la pared arterial caracterizados por ruptura focal de la membrana elástica interna, solución de continuidad de la íntima, depósitos de fibrina y áreas de hemorragia e infiltrado difuso de polimorfonucleares. (23)

Si no se realiza adecuadamente la resección del segmento afectado se corre el riesgo de realizar la reparación arterial en un territorio con lesión tisular, que tendría como consecuencia -- trombosis postoperatoria o ruptura en la línea de sutura. (20)

En nuestros casos la conducta de resecar 1.5 cm a cada extremo de la lesión ha tenido buenos resultados, no se ha detectado -- complicaciones postoperatorias como pseudoaneurismas y en las -- trombosis postoperatorias inmediatas otros factores deben de -- ser tomados en cuenta.

El amplio uso que se les dió a los injertos sintéticos (Dacron, PTFE) en la reparación arterial dieron resultados similares a la utilización de safena autologa invertida. No se presentó una incidencia mayor de infecciones debido al uso de injertos sint

ticos.

Algunos reportan como contraindicación el uso de injertos sintéticos en heridas por proyectil de arma de fuego, por considerarlas como potencialmente infectadas. Otros autores prefieren utilizar PTFE por ser más resistente a la infección. Además el usar un injerto sintético disminuye el tiempo quirúrgico de la reparación y una mas pronta revascularización, reduciendo el tiempo de isquemia. (10, 17, 35)

El promedio de tiempo transcurrido entre la lesión vascular y el arribo al Hospital fue de 7.5 horas, con un rango entre 3 y 14 horas. No se tomo en cuenta para este promedio el tiempo transcurrido entre su ingreso a la Sala de Urgencias y el inicio de la intervención quirúrgica. (Lámina 7)

TIEMPO PROMEDIO DE ARRIBO AL HOSPITAL

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	10 horas
VIETNAM	90 min.
SERIES CIVILES	60 min.
HE-CMR	7.5 horas

Angiología

HE-CMR

En otras series reportadas el tiempo de traslado varía desde 10 horas, en la Segunda Guerra Mundial hasta 60 minutos en Vietnam. En el reporte de Denver el tiempo promedio fue de 12 minutos, (10) pero se debe tener en cuenta que es una ciudad de 550. 000 habitantes, en la Ciudad de México con más de - - - -

18 000 000 de habitantes no se cuenta con transporte en helicóptero y el diseño de sus vías de comunicaciones así como la densidad de tráfico vehicular hacen que el tiempo de traslado de un paciente a un Servicio de Angiología sea prolongado.

Si tenemos en cuenta que las lesiones arteriales pueden conducir frecuentemente a un cuadro de insuficiencia arterial aguda por sección completa del vaso o trombosis del mismo, la presentación clínica es variable dependiendo de gran número de factores. La Rabdmiolisis y sus complicaciones bioquímicas no ocurren frecuentemente en trauma arterial simple, en contraste con lesiones combinadas.

El desarrollo del síndrome Metabólico-Renal secundario a trauma arterial es usualmente el resultado de los siguientes factores:

- 1- Retardo en la revascularización
- 2- Lesiones múltiples
- 3- Fracturas
- 4- Daño extenso en tejidos blandos
- 5- Lesiones venosas
- 6- Lesiones nerviosas
- 7- Shock traumático.

Las manifestaciones locales consisten en: 1) Isquemia severa de la extremidad caracterizada por frialdad, palidez, moteado cianótico y anestesia sensorial. 2) Rigidez de la extremidad debida a la contractura muscular y 3) Edema de la extremidad reflejando esencialmente el aumento de los compartimientos recubiertos por fascia. (5)

En conjunto con la contractura muscular se encuentra la presencia de mioglobinemia y mioglobinuria. La manera mas simple de determinar esta situación es medir los niveles de mioglobina en orina. No prestar atención a esta determinación puede resultar en insuficiencia renal aguda por obstrucción tubular por este -

- pigmento muscular conduciendo a falla renal.

La presencia de acidosis metabólica a casi siempre precede a la mioglobinuria y debe de poner sobre aviso del peligro de precipitación de la mioglobina en los tubulos renales en la presencia de un PH ácido. Además de la determinación de mioglobinuria, las cifras de Creatinfosfokinasa (CPK) son un excelente indicador del grado de mionecrosis. (9)

Los dos factores mas importantes para el desarrollo de un síndrome Metabólico Renal así como para el criterio de viabilidad de una extremidad son: Daño extenso a tejidos blandos y retardo en la revascularización.

Apoyando esta afirmación se encuentran los experimentos de Miller y Welch, los cuales demostraron que los promedios de viabilidad de una extremidad sujeta a diferentes periodos de isquemia, bajo condiciones estandard, conducen a gangrena en 10% de los casos con 6 horas y que estos índices descendían hasta 50% entre 12 y 18 horas y se mantenían hasta 80% después de 24 horas. Estos hallazgos fueron confirmados por Nolan y McQuillan - que encontraron que después de 6 horas de isquemia total podía presentarse daño muscular permanente. (15, 16)

Debe enfatizarse que el tiempo de isquemia es una parámetro valioso pero no un criterio absoluto.

El significado del tiempo de isquemia depende del grado de lesión isquémica presente.

Existen tres factores que intervienen en el grado de isquemia a desarrollar. El más importante es el calibre y la importancia de la arteria dañada. El segundo factor es el potencial de circulación colateral que puede estar alterado si existe lesión concomitante y extensa de partes blandas. El tercero y mas impreciso es el grado y la duración de Shock el cual afectara el pronto desarrollo de circulación colateral. (12)

Es importante en pacientes que presenten lesión extensa de tejidos blandos o lesión venosa concomitante, realizar fasciotomías descompresivas para evitar el síndrome compartamental, (28) ya que cuando la presión intracompartamental aumenta 20 cm de Hg por arriba de la presión sistólica sistémica, ocluye la luz arterial y su flujo produciendo isquemia. (8) En nuestra serie se realizó en 16 pacientes con trauma vascular en extremidades inferiores con buenos resultados.

En el manejo de las lesiones venosas concomitantes esta indicada su reparación, si el vaso afectado es importante para el drenaje venoso de la extremidad ya que existe evidencia de que aun con una trombosis postoperatoria de la reparación venosa en algunos casos se ha comprobado mediante flebografía, que existe recanalización tardía. (22, 25, 28, 32)

Un punto de controversia es el manejo de lesiones óseas asociadas. Cuando se cuenta con un Ortopedista que realiza transoperatoriamente la fijación de la fractura, se puede disponer de tiempo para realizarla antes de proceder a la reparación arterial. Pero si las maniobras de reducción y fijación consumen demasiado tiempo es conveniente realizar primariamente la revascularización, manejando la fractura con fijación externa o ferula y posteriormente efectuar, electivamente, el tratamiento de la lesión ósea. En nuestra serie los pacientes se manejaron de esta manera sin existir complicaciones vasculares secundarias por el manejo ulterior de la lesión ósea. (24)

Se realizaron 5 amputaciones supracondíleas por datos de isquemia irreversible en el postoperatorio (8.9%). En 4 casos la lesión fue en la arteria poplítea y uno en la arteria femoral superficial.

En otras series se reportan índices de amputación desde un 50% en la Segunda Guerra Mundial hasta un 2% en series civiles. (4, 19)

En el 80% de nuestras amputaciones el sitio de lesión anatómica fue en la arteria poplítea.

No obstante el progreso en la cirugía de trauma vascular, las lesiones de arteria poplítea continúan siendo un reto para el cirujano reportándose índices de amputación hasta de 30%.⁽⁷⁾ - En la experiencia de Vietnam más de la mitad de las amputaciones fueron por lesión en arteria poplítea. (Lámina 8)

PROMEDIO DE AMPUTACIONES

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	50 %
COREA	13 %
VIETNAM	13 %
SERIES CIVILES	2 %
HE-CMR	8.9 %

En algunas series como las de Lim y Livingston, se reportan cero amputaciones en este tipo de trauma. Hay que tomar en cuenta que son cirujanos con gran experiencia que laboran en centros especializados de Irlanda, en Belfast, donde el castigo entre terroristas es el "knee-cappin", que consiste en un tiro de arma de fuego en el hueso poplíteo.⁽¹³⁾

Al contar con este modelo experimental en humanos han podido obtener excelentes resultados.

Un factor determinante en el alto índice de amputaciones de nuestra serie, podría ser el tiempo de isquemia.

Se considera que los tejidos isquémicos tienen una vitalidad - diferente según su propia estructura y que entre mas especiali- zados en su tejido y función, más sensible sera a la isquemia, la placa neuromuscular y los troncos nerviosos son los que más sufren por la falta de circulación y que el tiempo límite para que la función se restablezca es de 8 horas como máximo. A partir de este lapso, aún restablecida la circulación, se produci- ran lesiones irreversibles y si se logra la conservación de la extremidad, esta no funcionara por la contractura isquémica de Volkman. En los músculos el tiempo límite se encuentra entre 8 y 10 horas puesto que pasado este lapso y aun restableciendo - la circulación troncular, se producira trombosis capilar que al impedir la perfusión tisular conducira a la necrosis. (15, 16)

La piel sufre un fenómeno semejante y su límite de isquemia se ha establecido entre 10 y 12 horas. Por último, el tejido óseo - debido a sus funciones de sostén tolera hasta 24 horas de isque- mia.

Si comparamos las tablas de Tiempo de traslado y de Promedio de Amputaciones de varias series de traumatismo arterial por arma- de fuego, incluida la nuestra, encontraremos una clara relación entre tiempo de traslado o de isquemia y el índice de amputacio- nes, la cual es directamente proporcional. A mayor tiempo de is- quemia mayor trombosis capilar que se traduce en menor perfu- sión y conduce a daño isquémico irreversible.

Por último, el seguimiento promedio de nuestros pacientes por - Consulta Externa, que es de 30 días es deficiente, debido al -- sistema de envío a Hospitales de Segundo Nivel.

Sin existir comunicación posterior del estado del paciente, por lo cual se pierden datos valiosos para valorar el manejo dado a las lesiones vasculares.

CAPITULO IX
CONCLUSIONES

- 1- La resección amplia de 1.5 cm a cada extremo de la lesión macroscópica en traumatismos arteriales por proyectil de arma de fuego de baja velocidad asegura que la reparación se realice en terreno sin daño tisular.
- 2- Los injertos sintéticos, utilizados adecuadamente proporcionan los mismos resultados que la utilización de vena safena-interna autóloga invertida, además que la revascularización se realiza más tempranamente disminuyendo el tiempo de isquemia y sin aumentar el índice de infecciones.
- 3- El tiempo de isquemia es crítico para el éxito de la revascularización, concluyendo como tiempo límite relativo entre 6- y 8 horas.
- 4- En casos de trauma venoso asociado o daño extenso es importante realizar fasciotomías descompresivas para evitar el síndrome compartamental.
- 5- Toda lesión venosa en un vaso importante debe ser reparada.
- 6- Las lesiones óseas concomitantes pueden manejarse con fijación externa sin efectos adversos para la reparación arterial.
- 7- Se debe prestar más atención a la lesión de arteria poplítea, afinando técnicas quirúrgicas en este tipo de lesión.
- 8- Realizar un registro de los pacientes con traumatismo arterial por proyectil de arma de fuego en nuestra Unidad para su control y valorar a largo plazo los resultados de la revascularización.

CAPITULO X
CITAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1- Amato Joseph J., Billy Lawrence.: High Velocity Missile Injury Am J. Surg. 127: 454 1974.
- 2- Amato Joseph J., Rich N.M.: A Study of the Mechanism of Injury in High-Velocity Arterial Injury. J. Trauma 11: 412 -- 1971.
- 3- Amato Joseph J., Rich N.M.: Temporary Cavity Effects in - - Blood Vessels Injury by High Velocity Missiles. J. Cardio---vasc. Surg. 13 : 3 - 1972.
- 4- Blacklay W., Duggan Wood. : Vascular Trauma Br. J. Surg. - 74 : 1077 1987
- 5- Burnett Hugh P. , Parnell Clifton L. : Peripheral Arterial-Injuries Ann. Surg. 183 : 701 1976.
- 6- Drapanas Theodore, Howitt Robert L. : Civilian Vascular Injuries Ann. Surg. 172:351 1970.
- 7- Green Neil E., Allen Bend L. : Vascular injuries Associated with Dislocation of the Knee
J. of Bone and Joint Surgery 59 : 236 1977.
- 8- Haimovici H. : Ischemic Forms of Venous Thrombosis Phlegma--sia Cerulea Dolens, Venous Gangrene
Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 1971.
- 9- Haimovici H. : Rhabdomyolysis Secondary to Renal Metabolic - Complications. Contemp Surgery 17: 33 1980.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 10- Kelly Glenn L., Eiseman B. : Civilian
Vascular Injuries J. Trauma 15 : 507 1975.
- 11- Levin Phillip, Rich N.M. : Role OF Arteriovenous
Shunts in Venous Reconstruction
Ann J. Surg. 122 : 183 1971.
- 12- Levin Phillip, Rich N.M. : Collateral
Circulation in Arterial Injuries
Arch Surg. 102 : 392 1971.
- 13- Lim Leonardo, Michuda Maryanne. : Popliteal
Artery Trauma. Arch Surg 115 : 1307 1980.
- 14- Mc Donald Eugene, Goodman Philip.: The Clinical Indications
for Arteriography in Trauma to the Extremity.
Radiology 116 : 45 1975.
- 15- Miller H.H., Welch c.s. . : Quantitative Studies
on the Time Factor in Arterial Injuries.
Ann. Surg. 130: 428 1949.
- 16- Nolan B, Mc Quillan W.M. : A Study of Acute
Traumatic Limb Ischaemia.
Br. J. Surg. 52 : 559 1965.
- 17- Perry M.O., Thal Erwin R. Managements of
Arterial Injuries Ann. Surg. 173 : 403 1971.
- 18- RICH N.M.: MARION William.: Surgical and
Pathological Evaluation of Vascular Injuries in
Vietnam. J. Trauma 9 : 279 1969.

- 19- Rich N.M. , Hughes Carl. : Fifty Years
Progress in Vascular Injuries.
J. Trauma 10 : 359 1970.
- 20- Rich N.M., Baugh Joseph H. : Significance
of Complications Associated with Vascular
Repairs Performed in Vietnam.
Arch. Surg. 100 : 646 1970.
- 21- Rich N.M. : Vascular Trauma in Vietnam
J. Cardiovasc-Surg. 11: 368 1970.
- 22- Rich N.M., Hughes Carl W. : Management
of Venous Injuries Ann. Surg. 171 : 724 1970.
- 23- Rich N.M., Amato Joseph J. : Arterial
Thrombosis Secondary to Temporary Cavitation
Surgeru Digest 6: 12 1971.
- 24- Rich N.M., Charles W. Metz. : Internal
Versus External Fixation of Fractures with
Concomitant Vascular Injuries in Vietnam
J. Trauma 11: 463 1971.
- 25- Rich N.M., Sullivan William G. : Clinical
Recanalization of an Autogenous Vein Graft in
The Popliteal Vein
J. Trauma 12: 919 1972.
- 26- Rich N.M., Hobson Robert W. : Subclavian
Artery Trauma J. Trauma 13 : 485 1973.
- 27- Rich N.M., Hobson Robert.: Vascular Trauma
Secondary to Diagnostic and Therapeutic;
Procedures. Am. J. Surg. 128 : 715 1974.

- 28- Rich N.M., Hobson Robert W. : Repair of
Lower Extremity Venous Trauma: A more Aggressive
Approach Required J. Trauma. 14 : 639 1974.
- 29- Rich N.M., Hobson Robert W. : Traumatic
Arteriovenous Fistulas and False aneurysm : A
Review of 558 lesions. Surgery 78: 817 1975
- 30- Rich N.M., Hobson Robert W. : Elective
Vascular Reconstruction after Trauma.
Ann. J. Surg. 130: 712 1975.
- 31- Rich N.M. : Weapons and Wounds
J. Trauma 15: 464 1975
- 32- Rich N.M., Hobson Robert W. : The Effect of
Acute Popliteal Venous Interruption
Ann Surg. 183 : 365 1976.
- 33- Rich N.M. : Military Surgery : Bullets and
Bloos Cwaawla
Surgical Clinics of North America
Vol 58, No. 5, October, 1978.
- 34- Snyder William H., Watkins Wayne L. : Civilian
Popliteal Artery Trauma : An Eleven Year experience
with 83 injuries. Surgery 85 : 101 1979.
- 35- Yosowitz Phillip, Hobson Robert W. : Iliac Vein
Laceration Caused by Blunt Trauma to the Pelvis
Am. J. Surg. 124 : 91 1972