



11211

UNAM
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
27

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"

"TRAUMA VASCULAR EN MIEMBRO TORACICO"

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO EN LA SUBESPECIALIDAD EN
CIRUGIA PLASTICA, ESTETICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA:

DRA. HILDA ALEJANDRA MANZO CASTREJON

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

México D.F. Junio 2002

NOMBRE: Manzo Castrejon
Hilda Alejandra
FECHA: 03/06/02
FIRMA: [Signature]



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.

ASESOR DE TESIS



DR. JOEL ROBLES FLORES

MEDICO ADSCRITO

PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO UNIVERSITARIO DE POSGRADO. UNAM

SERVICIO DE CIRUGIA PLASTICA, ESTETICA Y RECONSTRUCTIVA

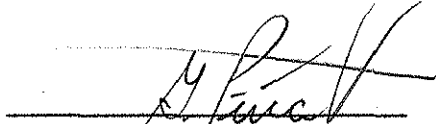
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA

"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



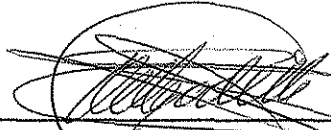
DR. JOEL ROBLES FLORES
MEDICO ADSCRITO

PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO UNIVERSITARIO DE POSGRADO. UNAM
SERVICIO DE CIRUGIA PLASTICA, ESTETICA Y RECONSTRUCTIVA
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



DR. GILBERTO PIÑA VELASCO

PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSTARIO DE POSGRADO
CIRUGIA PLASTICA Y RECONSTRUCTIVA
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



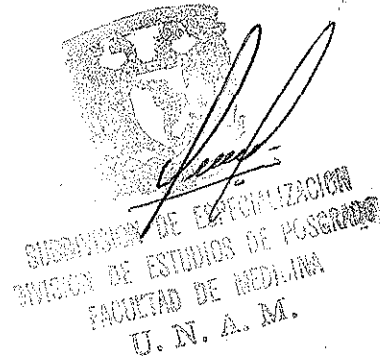
DR. SERGIO DELGADILLO GUTIERREZ
JEFE DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



DR. ENRIQUE ESCAMILLA AGEA
DIRECTOR MEDICO

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"



DIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. A. M.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRACIAS A LA VIDA QUE ME HA DADO TANTO

- La oportunidad de ser hija de Hilda, mujer maravillosa, luchadora e idealista incansable.
- Conservar aún el recuerdo de mi adorado Papito.
- Cuatro entrañables compañeros de juegos, tristezas, alegrías, logros y travesuras: GABO, LUIS, TZ Y GIGIO. Luceros que iluminan mi vida, que junto con mi mamá son mi mayor y mejor orgullo.
- La sonrisa divina de Monse, César, Abi , María José y Andrés.
- A mi adorado Axa.
- A mi hermano José con salud y la presencia de: Lourdes, Pedro, Lucha, Pedro y María.
- A mis lindos abuelitos: Carmen y Cande.
- Una familia cariñosa y solidaria: Chela, Gabriel, Gaby, Bebis y Carlos, Lupita y Tono, César y Eloísa, Antonio y Lilyn.
- Amigos incondicionales: Familia González-Avila, Familia Serrano-Gutierrez, Familia Perez-Reyes y como olvidar a mi amigo Rocha.

Cuando me canse de escuchar llantos de niños en la brisa
Cuando me case de mirar pueblos que apenas son ceniza
Cuando me canse de la lluvia y de la sangre y de la guerra
Cuando me canse de esta tierra
Cuando me canse de escuchar a los indomitos que huyen
Cuando me canse de soñar sueños que siempre se concluyen
Cuando me canse la rutina de que me ultrajen y me roben
Cuando me canse esta rutiname mudaré a la luna joven
Marcial Alejandro

DR. JOEL ROBLES FLORES: Un agradecimiento infinito por la gran paciencia y compromiso con que formó a cada uno de los residentes que pasamos por su servicio. Por haberme mostrado el valor real de la lealtad, honestidad, amistad, la importancia de perseguir un sueño y lograrlo, manteniendo la frente en alto aún ante la adversidad. Luchar siempre hasta el fin.

INDICE

□ RESUMEN	7
□ SUMMARY	8
□ INTRODUCCION	9
□ JUSTIFICACION	10
□ OBJETIVOS	11
□ ANTECEDENTES:	
□ DEFINICIONES	12
□ RESEÑA HISTORICA	13
□ ANATOMIA TOPOGRAFICA	14
□ ANATOMIA ESTRUCTURAL Y FISIOLOGIA	15
□ HEMODINAMIA	18
□ FISIOPATOLOGIA DE LA LESION ARTERIAL	19
□ DIAGNOSTICO DE LAS LESIONES VASCULARES PERIFERICAS	20
□ TRATAMIENTO	
□ SOPORTE VITAL Y MANEJO PERIOPERATORIO DEL TRAUMA VASCULAR PERIFERICO	22
□ CIRUGIA DEL TRAUMA VASCULAR. BASES TECNICAS	24
□ COMPLICACIONES	27
□ MATERIAL Y METODOS	32
□ ANALISIS Y RESULTADOS	34
□ DISCUSION	37
□ CONCLUSIONES	39
□ GRAFICAS Y FIGURAS	40
□ BIBLIOGRAFIA	43

RESUMEN

OBJETIVO: Identificar oportunamente las lesiones arteriales aisladas y asociadas a lesiones locales y a distancia del segmento arterial en el paciente traumatizado.

DISEÑO: Prospectivo, observacional, longitudinal o transversal.

MATERIAL Y METODOS: Del 01 de marzo del 2000 al 01 de marzo del 2002, se estudiaron 68 pacientes con lesiones arteriales en miembro torácico asociadas a lesiones locales o sistémicas en los servicios de urgencias menores, mayores y unidad de trauma-choque del Hospital Central Cruz Roja Mexicana. Se analizaron las variables : edad, sexo, mecanismo de lesión , segmento arterial lesionado, tejidos adyacentes comprometidos, técnica quirúrgica utilizada y complicaciones.

RESULTADOS: 68 pacientes, 45 masculinos y 23 femeninos con una edad de entre 15 y 53 años. El mecanismo de lesión más frecuente fue por herida punzo-cortante (58.8%), y la arteria cubital fue el segmento más afectado en un 41.2% de los casos, solo en un 10.3% de los casos se presentaron lesiones puras de segmentos arteriales y en el 89.7% a tejidos adyacentes. En 54 pacientes se efectuó reparación arterial termino-terminal y el resto con injertos venosos. La tasa general de complicaciones tempranas y tardías fue de 5.2% y 9.8% respectivamente.

CONCLUSIONES: El diagnóstico y la atención temprana, en conjunto con un adecuado manejo de tejidos, mejora en forma importante el pronóstico del paciente. La exploración física es determinante en el diagnóstico de las lesiones y el Doppler en nuestro medio es un estudio de gabinete muy útil para confirmar el diagnóstico. En nuestro país las estadísticas en trauma de extremidad torácica aún no son muy específicas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SUMMARY

OBJETIVE: To identify and give oportune treatment to upper limb arterial injuries

DESIGN: Prospective, Observational, Longitudinal and Descriptive study.

MATERIAL AND METHODS: We studied all arterial injury cases from March 1, 2000 to March 1 2002 that were attended in Emergency room in Cruz Roja Mexicana Central Hospital. The following variables were studied: gender, age, injury mechanism, artery and another tissues injured, surgical treatment and complications in short long term. We used discriptive statistic for analysis.

RESULTS: We obtained 68 cases, 45 male and 23 female, from 15 to 53 years of age media=23. The most frecquent injury mechanism whas sharp instrument injury (58.8%). Ulnar artery was the commonest affected (41.2%) and we found isolated artery injuries in 10.3% and associated with another damaged tissues in 89.7% In 54 cases artery was repaired by Carrel procedure and with venous graft en 14 cases. The complication rates for short and long terms were respectibily 5.2% and 9.8%.

CONCLUSIONS: The early diagnosis and atention with adecuate surgical tecnica are the best option by the patients prognosis.

The pshysical examination es determinat by a adecuate diagnosis and Doppler is useful to confirm the diagnosis. In Our Country the upper extremity trauma Statistics are not specific.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION

El trauma se ha convertido en un problema de salud pública universal considerándose como la primera causa de muerte en población joven y el trauma vascular en un componente importante independientemente del mecanismo de lesión.

La incidencia de traumatismos vasculares aumenta día a día. En estudio realizado en Houston de 1958 a 1988 por Hood y cols. reveló al inicio del estudio una incidencia anual de 27 casos por año, la cual aumento a 213 casos por año en 1988. Siendo proporcional con el incremento de la población atribuyéndose al aumento de accidentes, violencia y el uso más frecuente por la población civil de armas de fuego. Estas tendencias se hacen más evidentes en áreas urbanas¹.

Un gran número de amputaciones en extremidades como consecuencia de traumatismos se realizan por el retraso en el traslado, diagnóstico y tratamiento quirúrgico adecuado, aunado con una mala indicación de exploración quirúrgica pueden ser causa de graves complicaciones que conllevan la muerte.

El trauma masivo de las extremidades en el que se combinan lesiones musculares, óseas y vasculares resultan en isquemia severa colocando a la extremidad en elevado riesgo de necrosis e inminente amputación.

El trauma vascular es uno de los grandes retos para todos los miembros del equipo médico y quirúrgico involucrado en la atención del paciente politraumatizado, sin embargo en los últimos años se han mejorado las técnicas quirúrgicas y microquirúrgicas, así como el conocimiento de la fisiopatología de la respuesta del endotelio vascular ante una agresión, como el síndrome de isquemia, reperfusión y el síndrome compartimental, además se han mejorado los índices para evaluar la gravedad de la lesión.

JUSTIFICACION

En México como en el resto del mundo, el trauma se ha convertido en un problema de salud pública, reflejándose en un aumento en la incidencia; colocándose como una de las principales causas de muerte en población joven económicamente activa.

El trauma vascular es un componente de suma importancia por la gravedad de las lesiones que incluso pueden llevar a la muerte a un individuo en pocos segundos, así pues el retraso en el traslado, diagnóstico y tratamiento es una de las principales dificultades en nuestro medio.

Así pues consideramos oportuno demostrar la experiencia del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Central Cruz Roja Mexicana en el manejo de lesiones vasculares en extremidad superior, ya que es uno de los principales centros de recepción y manejo del paciente politraumatizado en el Distrito Federal. Diariamente se recibe un promedio de 90 a 130 pacientes, de los cuales el 95% son pacientes que presentan en diversos grados y variedades de traumatismos².

OBJETIVOS

- Identificar oportunamente las lesiones arteriales aisladas y asociadas a lesiones locales y a distancia del segmento arterial en el paciente traumatizado.
- Describir detalladamente el tratamiento integral al paciente con lesiones arteriales aisladas o asociadas en un segmento arterial en Miembro torácico por el Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Central Cruz Roja Mexicana.

ANTECEDENTES

DEFINICIONES:

Lesión vascular: Es toda aquella agresión que lesione la integridad de las estructuras vasculares. La mayor parte de la atención del tratamiento de traumatismos vasculares se dirige a las lesiones arteriales más que venosas, ya que las primeras representan una mayor morbilidad resultantes de la isquemia tisular³.

TIPOS DE LESION ARTERIAL:

*Contusión: Es el resultado de un golpe directo o por efecto de onda expansiva de un proyectil de arma de fuego sobre la pared arterial. Puede condicionar oclusión por trombosis y en forma tardía un pseudoaneurisma por una debilidad en la pared arterial. Se aprecia como un estrechamiento concéntrico o excéntrico de la columna de contraste en la arteriografía⁴.

*Ruptura de la íntima: La tracción sobre el vaso después de una lesión contusa, un golpe directo por un instrumento romo o la onda expansiva de choque de un proyectil de arma de fuego pueden causar daño total o parcial a la íntima. Con relativa frecuencia no se encuentran datos físicos que hagan sospechar de esta lesión, pero en la arteriografía la visualizamos como una pérdida del contorno liso normal de la luz vascular o un defecto lineal el diagnóstico de certeza lo da el doppler duplex y se aprecia como un colgajo de íntima⁵.

*Punción: Pueden ser resultado de agresión o iatrogenas habitualmente se reparan sin mayor problema pero cuando pasan inadvertidas se aprecian con un patrón arteriográfico similar al de un pseudoaneurisma y clínicamente comportarse como tal. Al realizarse una arteriografía posterior a una lesión por punción se apreciara una irregularidad excéntrica o evaginación de la columna de contraste⁶.

*Lesión parcial o lateral de la pared arterial: Una lesión tangencial en la cual hay solo daño parcial en la circunferencia vascular puede provocar un desgarró en la pared, la porción que permanece intacta evita la retracción y la trombosis en los bordes lesionados, clínicamente se presenta como una hemorragia activa o hematoma pulsátil. En una arteriografía se aprecian como una acumulación excéntrica de medio de contraste⁷.

*Fístulas arterio-venosas: Son el resultado de un efecto directo de heridas concomitantes en arteria y venas adyacentes o pueden presentarse en forma tardía, cuando se produce necrosis de lesiones adyacentes. El llenado venoso temprano en la arteriografía es patognomónico de una fístula, no es infrecuente la imposibilidad para identificar el sitio preciso de la conexión fistulosa, por lo cual la disección y reparación quirúrgica debe ser muy metódica⁸.

*Sección total: Es el resultado de una ruptura completa de la pared vascular, los segmentos seccionados suelen retraerse y trombosarse. Por lo que habitualmente el paciente desarrolla signos clásicos de isquemia no de hemorragia. El aspecto arteriográfico es el de una oclusión, en la cual el sitio de la lesión se puede ver como un extravasación activa de material de contraste cuando no se ha producido una trombosis completa⁹.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESEÑA HISTORICA

Desde tiempos inmemorables se identificaron y describieron las lesiones vasculares. El primer reporte de una reconstrucción arterial se hizo por Lambert en 1762 sin embargo 3 años antes ya se había reportado el Método de Hallowell para reparar una pequeña lesión en la arteria braquial¹⁰.

En 1882 Schede realizó la primera reparación lateral en una lesión venosa. Se menciona que en 1877 Nikolai Eck realizó la primera anastomosis lateral directa entre la vena cava y la porta en forma experimental¹¹.

En 1899 Kinnell propone la primera anastomosis termino-terminal en la arteria de un humano. Todos estos esfuerzos crearon gran interés en otros cirujanos y no culminaron en su afán de llegar a una técnica de anastomosis vascular adecuada, como la propuesta en 1902 por Alexis Carrell – la cual le valió el premio Nobel- ya en los albores del siglo XX. También Guthrie se sumo a los esfuerzos de Carrell y fue precursor con sus trabajos experimentales con injertos vasculares homólogos y heterólogos en reemplazos vasculares¹².

En 1906 Goyanes utiliza un segmento de vena poplítea para realizar un puente en un defecto vascular posterior a la resección de un aneurisma poplíteo con anastomosis termino-terminal. Lexer un año después utiliza el mismo injerto venoso en sentido reverso en la reconstrucción de la arteria axilar posterior a la resección de un aneurisma en este mismo segmento anatómico¹³.

En 1919 Malkins reportó que las lesiones de los vasos sanguíneos atendidas en el ejército inglés durante la Primera Guerra Mundial continuaba siendo la ligadura condicionando un alto índice de amputaciones¹⁴.

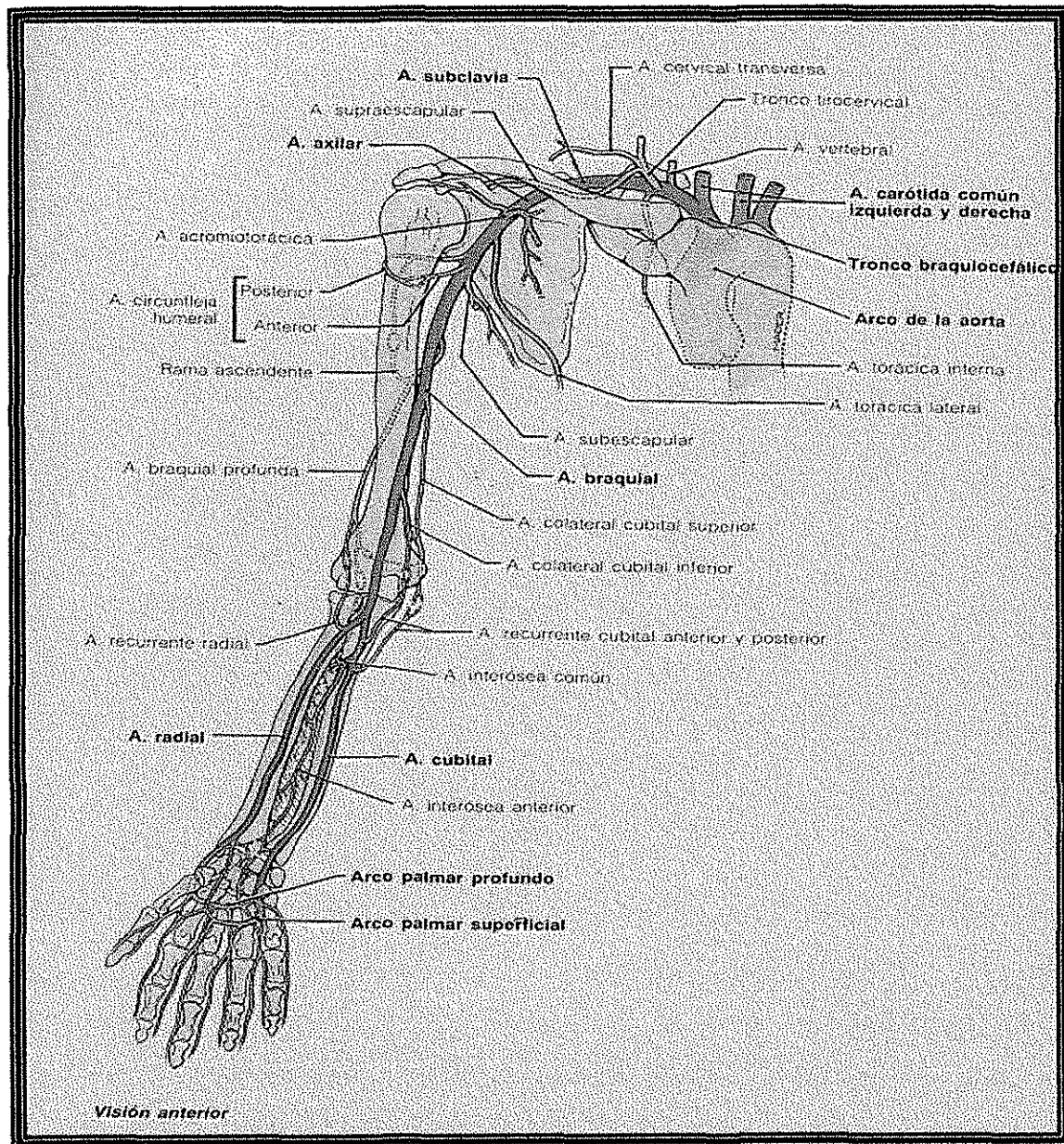
En los siguientes 40 años no se reporto ningún suceso relevante aunque nunca se olvido la inquietud para lograr una adecuada técnica de anastomosis vascular. Después de la Segunda Guerra Mundial se presentó el auge en el desarrollo de la cirugía y microcirugía vascular refinándose con la creación de instrumental , suturas, técnicas de reparación vascular directa, tromboembolectomias, trombolisis, injertos vasculares homólogos y sintéticos, e incluso amputaciones menos agresivas para el manejo de la patología vascular periférica aguda, crónica y traumática¹⁵.

Durante la Segunda Guerra Mundial Debakey y Simeone realizan un estudio con la experiencia en trauma vascular en los soldados del ejército norteamericano y reportaron un índice de hasta un 40% de amputaciones posteriores a ligaduras arteriales¹⁶.

No fue si no hasta las Guerra de Corea y Vietnam que con los trabajos de Norman Rich que se adopto una política de Reconstrucción arterial y se redujo la tasa de amputación hasta en un 12.7%¹⁷.

ANATOMIA TOPOGRAFICA

(figura 1)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANATOMÍA ESTRUCTURAL Y FISIOLÓGIA

Existen básicamente 3 tipos de arterias clasificándose de acuerdo a su tamaño y función:

1.-Arterias elásticas largas o de gran calibre: Los ejemplos clásicos son la arteria aorta y las arterias ilíacas, su función principal es la de ser el conducto del gran flujo sanguíneo, ayudado por sus abundantes fibras elásticas que durante la sístole cardíaca coadyuvan a mantener la presión hidrostática

2 y 3.-Arterias de mediano y pequeño calibre (musculares): El ejemplo clásico son las arterias coronaria, femorales y humerales, su función es regular y distribuir el flujo vascular y las de menor calibre modular el tono vascular.¹⁸

Independientemente del calibre y flujo que manejen las arterias están constituidas por tres capas o tunicas: íntima, media y adventicia.

*Túnica íntima o interna: Está constituida por una capa singular de células endoteliales sobre una membrana basal , tejido subendotelial y una capa elástica interna. Habitualmente la capa íntima es delgada pero en estados patológicos como la edad y la aterosclerosis se debilita . Las células endoteliales son células mesenquimatosas que poseen características ultraestructurales que incluyen una lámina basal alrededor de la célula , vesículas pinocíticas y pequeños cuerpos intracitoplasmáticos conocidos como cuerpos de Werbel.Palade. Múltiples sustancias son secretadas por las células endoteliales que permiten el transporte transcelular o molecular entre la sangre y la pared del vaso.

TABLA 1. PRODUCTOS DE CELULAS ENDOTELIALES¹⁹

- *Función plaquetaria
 - Factor Von Willebrand
 - Prostaciclina(PG12)
- *Procoagulantes
 - Factor V
 - Factor tisular
- *Anticoagulantes
 - Activador de plasminógeno tisular
 - Sulfato heparan
 - Trombomodulina
- *Tono vascular
 - Factor de crecimiento derivado del Endotelio
 - Endotelinas
 - Enzima convertidora de angiotensina
- *Factores de crecimiento (FC)
 - FC derivado del endotelio
 - Fact. Est. De colonias
 - FC derivado de plaquetas
- *Tejido conectivo : colágenas, elastina, laminina, fibroconectina, trombospasmina
- *Inmunológicas
 - Grupos antigenicos ABO
 - Antigenos de histocompatibilidad
 - Moléculas de adhesión leucocitaria

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Túnica media: Formada principalmente por células musculares lisas dispuestas circularmente, a las que se agregan cantidades variables de elastina, colágena y proteoglicanos. En ese lugar las células musculares lisas -metabólicamente muy activas- son responsables de la síntesis de material extracelular (colágena, elastina y proteoglicanos). En las arterias, la media posee también una lámina elástica externa que la separa de la adventicia²⁰.

Túnica adventicia: Consta principalmente de fibras de colágena y elásticas. Observaciones recientes han demostrado que la colágena de la adventicia es del tipo I, mientras que en la túnica media la colágena es tipo III. La adventicia se continua gradualmente con el tejido conjuntivo que envuelve los órganos próximos. Los vasos de gran calibre por lo general presentan los vasa vasorum que son arteriolas y vénulas que se ramifican profusamente y desempeñan una función nutritiva de las tunicas adventicia y media, a donde los metabolitos no llegarían por difusión a partir de la luz del vaso, debido al gran espesor de la pared. En las arterias los vasa vasorum son menos frecuentes y llegan sólo a la adventicia, mientras que en las venas son más numerosos y alcanzan la capa media. La mayor abundancia de vasa vasorum en las venas se atribuye a la escasez de elementos nutritivos en la sangre venosa. La mayor parte de la túnica media esta nutrida por arteriolas que se originan en las ramas colaterales de las propias arterias. La íntima y la parte más interna de la media son avasculares recibiendo metabolitos por difusión desde la sangre contenida en la luz de propio vaso. Las fibras nerviosas vasomotoras amielínicas forman una red en la capa adventicia entre las fibras musculares de la media. Las fibras nerviosas mielínicas llegan a la capa íntima, constituyendo las fibras sensoriales de los vasos²¹.

Arterias:

Para fines didácticos las arterias se clasifican de acuerdo con su calibre creciente en arteriolas, arterias de mediano calibre o arterias musculares, y arterias de gran calibre, en las que predomina el tejido elástico.

Arteriolas:

Son muy finas con un calibre menor a 0.5mm de diámetro. Presentan túnica íntima sin capa subendotelial y con membrana limitante elástica interna o nula muy delgada. La túnica media es muscular, generalmente formada por 4 a 5 capas de células musculares lisas. No existe limitante elástica externa, la adventicia es estrecha y poco desarrollada.

Arterias de pequeño y medio calibre:

Se caracterizan por una gruesa capa muscular que pueden llegar a tener hasta 40 capas de células musculares lisas. De acuerdo con el calibre del vaso, se encuentran cantidades variables del material elástico y colágena.

Siendo proporcional el calibre del vaso con la cantidad de material elástico entre las fibras musculares.

Arterias de gran calibre:

Se incluye la aorta y grandes vasos. Tienen color amarillento debido al acumulo de material elástico presente en la túnica media. La capa íntima se encuentra revestida por células endoteliales rica en fibras elásticas comparada con vasos de menor calibre, frecuentemente en las arterias de medio y gran calibre se observa un endotelio con pliegues cuyas células sobresalen a la luz, este aspecto es artificial y se debe a la contracción postmortem de la musculatura arterial: La capa subendotelial es gruesa. La membrana elástica interna no es evidente, puesto que se confunde con las membranas de la siguiente capa.

La capa media está constituida por una serie de membranas elásticas perforadas, dispuestas concéntricamente, las cuales están intercaladas por una pequeña cantidad de células musculares lisas, fibroblastos y sustancia amorfa de naturaleza glucoproteica de composición semejante al componente amorfo del tejido conjuntivo. No se distingue la membrana elástica externa. La adventicia no es muy aparente²².

Venas:

Como en el caso de las arterias, se acostumbra a clasificar las venas en vénulas, venas de pequeño y mediano calibre y grandes venas también con fines didácticos.

Vénulas:

Son pequeñas con diámetros de 0.2 a 1 mm se caracterizan por presentar una capa íntima constituida por endotelio y tener capa media formada por un delgado estrato muscular con pocas capas de células. La adventicia es la capa más gruesa y está formada por tejido conjuntivo rico en colágena. Característicamente sus paredes son muy delgada y con poco tono.

Con un diámetro de hasta 50µm, las vénulas presentan una estructura bastante semejante a la de los capilares. Participan de igual modo en los intercambios de metabolitos entre los tejidos y la sangre en los procesos inflamatorios. Son una importante extensión de la red capilar.

Venas de medio y pequeño calibre:

Tienen un diámetro de 1 a 9 mm y constituyen la mayoría de las venas, con excepción de los grandes troncos presenta una túnica íntima con capa subendotelial delgada y a veces ausente, la capa media esta constituida principalmente por pequeños haces de músculo liso entremezclados de fibras colágenas y una fina red de fibras elásticas. La adventicia está bien desarrollada.

Venas de gran calibre:

Presentan una capa íntima bien desarrollada, si bien la capa media esta extremadamente reducida con poco músculo y tejido conjuntivo, La adventicia es la capa más notoria y contiene haces de músculo liso dispuestos longitudinalmente en el vaso.

Además de las diferentes capas ya descritas, las venas principalmente las de calibre pequeño o medio presentan válvulas en su interior, son pliegues de la íntima de las venas en forma de semiluna que sobresalen hacia la luz del vaso, están formadas por tejido conjuntivo elástico y revestidas por endotelio; las válvulas se presentan en pares cuya función es coadyuvar en el retorno venoso²³.

HEMODINAMIA

Los vasos grandes son denominados conductores, ya que su función principal es transportar la sangre. Los vasos de calibre medio, también conocidos como distribuidores, cumplen la función de suministrar sangre a diferentes órganos.

Por medio de su contracción o relajación, la capa muscular de las arteria media o de distribución pueden controlar el flujo sanguíneo a diferentes órganos.

Los vasos sanguíneos sufren modificaciones progresivas y graduales en el individuo desde el nacimiento hasta la muerte y es difícil establecer donde terminan los procesos de evolución normal y comienzan los de regresión. Cuando la capa media de las arterias aparece adelgazada por un defecto embrionario, degenerativo o traumático, la pared de la arteria cede dilatándose exageradamente, formando un aneurisma

Patrones de flujo

El flujo sanguíneo a través de un segmento vascular esta determinado por dos factores: la diferencia de presión a través de la longitud del vaso y por la resistencia al flujo ofrecida por el vaso.

El flujo de líquidos en un vaso es de una manera laminar o en capas concéntricas con un incremento en la velocidad conforme se acerca a la capa central, hay un cambio gradual en el flujo de la periferia al centro. El flujo de líquidos es más rápido en la lámina central y tiende a permanecer ahí, una vez que el flujo ha comenzado asume una forma parabólica, las moléculas líquidas marginales tienen a adherirse a la pared del vaso.

Factores tales como la obstrucción intraluminal, angulación, bifurcaciones o irregularidades intrínsecas y/o extrínsecas en la pared del vaso alteran el flujo ordenado, desviando las moléculas a través de

su camino, rompiendo el flujo laminar e incrementando la turbulencia, en un sistema no pulsátil, la tendencia al flujo turbulento es proporcional a la velocidad del flujo y al diámetro del vaso e inversamente proporcional a la viscosidad dividida por la densidad. La medida de la tendencia para que la turbulencia ocurra es el llamado número de Reynold, los vasos mayores son más susceptibles de desarrollar turbulencia, en los vasos de pequeño calibre el número de Reynold no llega a ser lo suficientemente elevado. Bajo condiciones de flujo laminar la resistencia de un vaso es producida por la adherencia de las moléculas marginales a la pared del vaso. Cuando el diámetro de un vaso disminuye, las moléculas centrales que fluyen más rápido llegan a estar progresivamente más cercanas a la pared del vaso y así afectadas por moléculas marginales con movimiento más lento produciendo un incremento en la resistencia a flujo. El diámetro de un vaso es así un factor mayor determinante en la resistencia del vaso. Bajo condiciones de reposo se considera que dos tercios de la resistencia periférica está dada por arteriolas y el resto por los otros capilares²⁴.

Las leyes de hemodinámica son derivadas de estudios de flujo constante de líquidos convencionales en tubos uniformes y exactos. El flujo sanguíneo es más rápido si su viscosidad es menor. Mientras más alto es el hematocrito mayor es la fricción sucesiva entre sus capas y así la viscosidad se eleva.

El tamaño y forma del conducto influye en las propiedades hemodinámicas, cuando el diámetro de los vasos es menor de 1.5 mm, el flujo es menos viscoso que en vasos de mayor calibre, este efecto es tan evidente que en los capilares la viscosidad de la sangre es la mitad que en los grandes vasos esto debido al alineamiento de eritrocitos. Las arteriolas son el sitio de mayor resistencia periférica bajo condiciones de reposo los esfínteres precapilares determinan el estado de flujo o no flujo de los capilares, su actividad es controlada localmente o por demanda metabólica controlando la distribución del flujo entre los capilares. Los esfínteres precapilares son únicamente una célula de músculo liso gruesa, su eficacia depende en el diámetro del vaso y en la presión del flujo²⁵.

FISIOPATOLOGIA EN LA LESION VASCULAR

Todas las agresiones a un vaso condicionan lesión endotelial y el desencadenamiento de una serie de reacciones importantes, en términos generales la respuesta arterial a la lesión puede dividirse en 5 estadios:

- 1.- Trombosis.
- 2.- Proliferación de células musculares en vasos de mediano calibre secundaria a lesión de la capa media.
- 3.- Migración de células musculares y proliferación de la íntima.
- 4.- Producción de matriz extracelular en la neointima.
- 5.- Reendotelización.

1. Trombosis: Es la formación intravascular in vivo de una masa compuesta de varios elementos sanguíneos, el fenómeno inicial es la denudación de células endoteliales, lo cual lleva a la adherencia de plaquetas al subendotelio y por lo tanto se inicia la coagulación la cual genera fibrina como red estabilizante.

2. Proliferación de células de músculo liso por lesión a la capa media, alrededor de 48 horas posteriores a la lesión la proliferación de células de músculo liso inicia con la finalidad de reemplazar a las dañadas pero no incrementando el espesor de la capa media. No está aún bien esclarecido el mecanismo de esta respuesta, pero se sugiere que es inducida por el factor de crecimiento de los fibroblastos.

3. Migración de células musculares y proliferación de la íntima, inicia a partir del cuarto día la conversión de células de músculo liso de la capa íntima y de la capa media en contráctiles a no contráctiles condiciona la degradación de matriz extracelular.

En este proceso participan algunos otros productos de las células endoteliales como factor activador del plasminógeno, urocinasa, factor de crecimiento de la insulina y trombina.

4. Producción de matriz extracelular en la neointima: En la producción de matriz extracelular el principal actor es el factor de crecimiento B el cual se activa por acción de plasmina y algunas otras proteasas.

5. Reendotelización, en las lesiones pequeñas este proceso inicia en etapas tempranas, sin embargo en la lesión arterial extensa con grandes zonas denudadas de endotelio es el evento que se presenta al final de la reparación una vez que ya se regeneró la neointima, los factores que principalmente modulan esta fase con el heparan sulfato, prostanoídes y factor relajante del endotelio, todos procedentes del endotelio viable de los cabos distales y proximales a la lesión²⁶.

DIAGNOSTICO DE LAS LESIONES VASCULARES PERIFERICAS

Es indiscutible que cualquier traumatismo conlleva la posibilidad de asociarse a una lesión vascular, la cual puede manifestarse como una pequeña hemorragia hasta un estado de choque dependiendo de la localización y calibre del vaso lesionado.

De acuerdo con las características del agente vulnerante y la presencia de lesiones asociadas pueden encontrarse lesiones vasculares múltiples.

Se deben aplicar los criterios del ATLS para el traslado y referencia del paciente al centro hospitalario adecuado. En caso de poderse realizar un interrogatorio al paciente se debe tomar en cuenta, el tiempo transcurrido desde la lesión, la forma y mecanismo de la lesión, las características del agente vulnerante y tratamiento instaurado durante el traslado así como el uso de mecanismos constrictores para cohibir la hemorragia.

La exploración física debe ser general sin embargo hay 4 puntos clave que pudieran sugerir lesión vascular:

SIGNOS DUROS

1. Pulsos distales disminuidos o ausentes
2. Hemorragia activa
3. Hematoma grande, pulsátil o aumentado
4. Soplo y/o trill palpable
5. Isquemia distal (dolor palidez, parálisis, parestesias o hipotermia)

SIGNOS BLANDOS

1. Hematoma pequeño, estable
2. Lesión a nervio anatómicamente relacionado
3. Hipotensión no explicada
4. Historia de hemorragia no existente ya
5. Proximidad de lesión de vaso mayor²⁷

La presencia de uno o más signos duros es indicativo de cirugía inmediata sin demorar en ningún estudio de gabinete,

La exploración física debe hacerse en forma rápida y efectiva la realización de estudios de gabinete no debe retardar el tratamiento; en caso de duda es preferible realizar una exploración quirúrgica. En la palpación se deberá buscar disminución en temperatura, trilla, pulsaciones anormales, pulsos en trayectos vasculares, llenado capilar. Auscultación o realización de Doppler sobre un hematoma o en trayecto vascular, puede demostrar la presencia de un soplo o trill que indicaría la ruptura de una arteria, un soplo continuo con reforzamiento sistólico es característico de una fístula arterio-venosa²⁸.

La toma de presiones segmentarias comparativas de ambas extremidades superiores, es un método diagnóstico muy útil en la sala de urgencias. Se realiza en forma rápida en el paciente midiendo con baumanómetro la presión en forma ordinaria en la extremidad no afectada auscultando el pulso distal con el Doppler, y posteriormente en la extremidad afectada, la diferencia entre la presión sistólica entre ambas no debe ser mayor de 10 mmHg para descartar lesión arterial en la extremidad afectada²⁹.

Arteriografía: Es un estudio invasivo, estándar de oro en la patología arterial con indicaciones precisas para su realización sirve para precisar el diagnóstico de la lesión y sus características: sitio, extensión, extravasación sanguínea, compresión y espasmo de los vasos afectados, red colateral y probables vasos receptores.

INDICACIONES

1. Precisar y comprobar lesión vascular
2. Determinar sitio anatómico
3. Evitar cirugías no necesarias, planear cirugías inminentes y necesarias con exactitud y obtener mejores resultados³⁰.

Sin embargo después de un estudio realizado por Rose y Moore en el Hospital General de Denver en pacientes con lesiones sugestivas de trauma vascular, concluyeron que pacientes con lesión unifocal y extremidad amenazada se debe proceder directamente a cirugía para disminuir el tiempo de isquemia. La presencia de uno o más signos duros de lesión vascular es indicación de cirugía inmediata, en estos casos la arteriografía estaría contraindicada ya que la realización solo retrasaría la cirugía³¹.

Doppler de onda continua: Es el estudio que con mayor frecuencia se realiza en salas de urgencia o en la cama del paciente analizando la forma de onda puede tomar presiones segmentarias y se pueden elaborar los índices brazo-tobillo y presiones segmentarias, también puede seguir trayecto de venas superficiales. El ultrasonido doppler en modo B da una excelente resolución espacial, da indicaciones exactas del diámetro total del vaso y su lumen³².

Doppler Duplex Scan A color: Combina en modo B con el Doppler pulsado más color, produce una dinámica de flujo y una imagen anatómica del vaso, combina el análisis de onda pulsada doppler para información del flujo fisiológico con imágenes del vaso por modo B de tiempo real³³.

TRATAMIENTO

SOPORTE VITAL Y MANEJO PERIOPERATORIO DEL TRAUMA VASCULAR PERIFERICO

Durante las últimas décadas el avance en técnicas de cirugía vascular y microvascular han hecho posible el salvamento de extremidades. Son el diagnóstico y tratamiento oportunos son la clave para un resultado adecuado, el tratamiento integral en el paciente traumatizado han logrado mejorar el pronóstico vital y funcional de estos pacientes.

Debe realizarse un abordaje sistematizado, siguiendo los lineamientos de ATLS que incluye:

1. Preparación: Fase pre y hospitalaria.
2. Triage: Método de selección y clasificación de pacientes basado en necesidades terapéuticas y recursos disponibles.

3. Revisión primaria (ABC): A: Mantenimiento de la vía aérea con control de columna cervical. B: Respiración y ventilación. C: circulación con control de hemorragias. D: Déficit neurológico. E: Exposición , desvestir completamente al paciente, previniendo hipotermia.
4. Resucitación: asegurar vía aérea asegurando respiración, ventilación y oxigenación . Instalación de catéteres intravenosos , 2 de gran calibre para asegurar la reposición vigorosa de líquidos tomando en cuenta que la velocidad de administración de líquidos es directamente proporcional al diámetro interno del catéter e inversamente proporcional a su longitud. Colocación de sondas gástricas y urinarias. Instalación de ventiladores monitores de oximetría de pulso, tensión arterial y trazo electrocardiográfico.
5. Revisión secundaria (cabeza a pies): Inicia hasta que la revisión primaria ha culminado y aquí el paciente ya se encuentra relativamente estable y procede realizar procedimientos especiales como lavado peritoneo , Rx, laboratorio , exploración vascular, estado neurológico, interrogatorio directo al paciente si sus condiciones lo permite, las siglas AMPLIA, son útiles para obtener datos de. A: alergias. M: medicamentos. P: patología previas, Li: libaciones y últimos alimentos. A: ambiente y eventos relacionados con el trauma.
6. Reevaluación y monitoreo continuo después de la reanimación: Estos pacientes deben ser continuamente valorados para asegurarse de no pasar desapercibidos signos y síntomas de reciente presentación que puedan deteriorar al paciente.
7. Tratamiento definitivo³⁴

Ya que se ha integrado el diagnóstico de lesión vascular en sala de operaciones y bajo el procedimiento anestésico que la magnitud de la lesión, monitorización y estabilización del paciente que se requiera , se llevan a cabo los siguientes lineamientos:

1. Desbridamiento inicial para reducir al máximo la posibilidad de necrosis y sepsis por contaminación.
2. Amputación primaria, la cual deberá siempre de ser considerada en presencia de lesiones múltiples en una extremidad, tejidos blandos , huesos , arterias, venas y nervios, ya que la revascularización de estas extremidades conlleva siempre un riesgo sistémico postoperatorio y en la función sobre todo si el tiempo transcurrido entre la lesión y la revascularización es mayor de 6 hrs.
3. Reparación vascular, tomando en cuenta que en trauma la contaminación de las heridas es inminente así como el riesgo de infección por lo cual se recomienda el uso de material autólogo
4. La secuencia de procedimientos cuando existen lesiones asociadas.
5. Empleo de heparina en forma sistémica en lesiones vasculares aisladas ya que su uso esta contraindicado en pacientes politraumatizados y su uso esta restringido en forma local al momento de la reconstrucción para irrigar los lechos distales y evitar las microtrombosis. Las

heparinas de bajo peso molecular presentan algunas ventajas importantes con respecto a la heparina convencional y puede ser de utilidad en el postoperatorio.

6. Uso de antibióticos³⁵

CIRUGIA DEL TRAUMA VASCULAR. BASES TECNICAS

Son diversos los mecanismos por los cuales el sistema vascular puede ser agredido, las lesiones penetrantes, el trauma cerrado y La lesiones iatrógenas las cuales también pueden dañar estructuras aledañas. En las heridas por arma de fuego se produce una lesión que va más allá del trayecto del proyectil ya que la onda expansiva daña tejidos cercanos aun cuando el proyectil no los lesionara directamente.

La disminución del tiempo transcurrido entre la lesión y la reparación arterial es muy importante para evitar o disminuir al mínimo el síndrome de reperfusión, secuelas y repercusiones sistémicas.

En toda cirugía vascular periférica por trauma se debe preparar extremidad inferior no afectada contemplando la posible utilización de vena safena como injerto autólogo.

Una vez realizada la exploración y detectada la lesión con control distal y proximal del vaso dañado, se pueden elegir diferentes técnicas de reparación como el método de anastomosis termino-terminal descrito por Alexis Carrell en 1902. La sutura lateral y la reparación lateral utilizando parche de vena habitualmente están mal indicadas ya que la sutura lateral solo esta indicada en lesiones nítidas cuando no está involucrada más del 30% de la circunferencia de la arteria, siendo más segura la técnica en arteria de calibre mayor de 0.5 cms³⁶.

La anastomosis termino-terminal es la que con mayor frecuencia se indica sin embargo se debe tomar en cuenta el segmento que se encuentre dañado por la lesión ya que en trayectos de mas de 2.5 cms dañados, se debe interponer un injerto venoso independientemente de que se realice una disección adecuada del vaso en sentido distal y proximal ya que uno de los principios básicos en la cirugía vascular es mantener una tensión adecuada en la línea de sutura para evitar dehiscencias, trombosis y pseudoaneurismas³⁷.

Desde el punto de vista técnico en una anastomosis arterial el objetivo principal es aproximar la íntima de ambos cabos del vaso sin que se interponga adventicia.

Las suturas normalmente se insertan a 1 mm del borde el corte y 1 mm entre punto y punto dependiendo del sitio anatómico afectado y morfología del individuo, técnicamente se puede utilizar una sutura continua en vasos mayores de 3 mm, en menores son recomendables puntos separados, se debe manipular el vaso con gentileza extrema siendo muy cuidadoso para evitar que la línea de sutura se provoquen áreas de constricción, estenosis o introducción de adventicia hacia la luz del vaso. Cuando el segmento anatómico arterial y el calibre lo permitan se debe realizar previa a la reparación una trombectomía

en sentido distal y proximal, permitir el sangrado controlado para que por arrastre exteriorice del vaso posibles trombos y lavado arterial con solución heparinizada³⁸.

Después de concluida la reparación se retiran las pinzas vasculares y se verifica el pulso el cual debe ser vigoroso y similar antes y después de la línea de sutura cuando es más débil distal a la línea de anastomosis, con seguridad hay un defecto técnico-mecánico sin olvidar el espasmo vascular, una estenosis en la línea de sutura condiciona la rápida acumulación de plaquetas que finalmente formará un trombo. Cuando hay después de terminada la sutura un sangrado residual a nivel de los sitios de introducción de los puntos se realiza presión leve y al cabo de 5 minutos por agregación plaquetaria esta cede. Si se requiere un punto adicional se deberá recolocar el pinzamiento y no debe ser prolongado.

Los injertos vasculares están indicados cuando una anastomosis directa no es posible debido a tensión excesiva, alrededor del 30% de las lesiones vasculares periféricas ameritan la interposición de un injerto siendo el de safena en sentido reverso de la extremidad pélvica no lesionada es el indicado. Para la toma de cualquier injerto venoso se debe tomar en cuenta que las venas tributarias son abundantes y deben ligar de 2 a 3 mm de su origen para evitar constricción de la luz; no se debe disecar completamente la adventicia y evitar distensión excesiva que pueda romper la musculatura de la vena o el endotelio, se utiliza para dilatarla en forma gentil la vena con solución salina heparinizada (1000 UI de heparina por cada 100 mil de solución), la anastomosis entre el injerto venoso y los segmentos arteriales distal y proximal, se llevan a cabo bajo los lineamientos de las anastomosis termino terminales continuas o separadas³⁹.

La utilización de injertos sintéticos como los de dacrón y prolitetrafluorotileno, lisos o anillados, rara vez tienen aplicación en el trauma de extremidad superior, siendo la indicación de estos en reconstrucciones arteriales con diámetro mayor de 6 a 8 mm y vena safena para reconstrucción arterial o venosa en vasos con menos de 5 mm de diámetro. El riesgo de infección pacientes traumatizados es muy elevado lo cual complica el uso de injertos sintéticos⁴⁰.

El 50% de las lesiones arteriales se acompaña de lesión venosa, existen varios métodos reportados para la reparación de este tipo de lesiones. Ligadura, sutura lateral, anastomosis termino-terminal, parche venoso o injerto completo de vena autóloga, siendo el más satisfactorio este último, hay una mayor tendencia de trombosis en lesiones venosas y la técnica quirúrgica perdona menos fallas que en las arteriales, por el bajo flujo y la baja presión de las venas. Es muy importante resecar el tejido desvitalizado, así como reparar lesiones asociadas locales y a distancia, la lesión neurológica local debe realizarse siempre que sea posible en forma primaria con técnicas microvasculares de preferencia, cuando hay lesiones óseas estas son las primeras que deben fijarse ya que se debe dar estabilidad a la extremidad para conformar la reparación vascular⁴¹.

Las lesiones en la arteria humeral corresponde al 20% de los traumas civiles, el 95% por heridas penetrantes de los cuales el 20% corresponde a heridas por objetos punzo-cortantes, el trauma iatrógeno corresponde al 3%. La arteria va acompañada de venas comunicantes y nervio mediano, la amplia vascularidad de la extremidad superior compensan adecuadamente evitando isquemia crítica de la extremidad. El abordaje quirúrgico es con una incisión en S itálica entre el bíceps y tríceps, se identifican los

segmentos arteriales y se realiza la reparación así como resto de lesiones venosas, neurológicas y musculares si las condiciones generales del paciente lo permiten⁴².

Las arterias radial y cubital se afectan individualmente en un 40% del total de los traumas del extremidad superior, ambas arterias se afectan en un 25% siendo la causa más común las lesiones punzocortantes, en el 60% de los casos hay lesión nerviosa asociada, se recomienda el uso de telelupas y espátular los vasos para evitar estenosis en las líneas de sutura se debe considerar la edad, extremidad dominante, ocupación y lesiones asociadas en todos los pacientes, sin embargo un tercio de los pacientes referirá algún grado de déficit neurológico⁴³.

En pacientes pediátricos, mujeres o en segmentos arteriales distales en ocasiones es necesario utilizar implementos para magnificación con la finalidad de obtener una técnica quirúrgica depurada y disminuir al máximo riesgos técnicos de trombosis. La introducción de lentes de magnificación y el microscopio como auxiliares en la cirugía vascular como lo reportan Jacobson y Suárez en 1960 lograron una permeabilidad del 100% en anastomosis de vasos con diámetro de 1.6 a 3.2 mm, en la reconstrucción de un miembro torácico la posición es un punto básico utilizando una mesa que coloque en posición adecuada sin elongar la extremidad del paciente y logre una posición cómoda en el cirujano que le permita estabilizar el pulso fino⁴⁴.

Se deben observar en forma minuciosa los principios de la técnica vascular y microvascular:

1. Manipulación suave de tejidos. Desbridamiento adecuado.
2. Diámetro similar de vasos anastomosis termino-terminal, diámetros distintos termino-terminal.
3. Tensión mínima del vaso. No rotarlo, no doblarlo.
4. Anastomosis con tensión adecuada y espaciamiento correcto de la sutura⁴⁵.

MANEJO SISTEMICO

En el paciente traumatizado con lesión vascular, para asegurar con evolución favorable un manejo pre, trans y postoperatorio adecuado con algunos medicamentos:

1. Antibiótico: En forma empírica sin contar con cultivo se debe dar protección con antibiótico, dependiendo de la etiología, lesiones asociadas y mecanismo de lesión, se debe dar protección inicial contra gram positivos, negativos y anaerobios.
2. Protección antitetánica: Como está indicado en toda lesión puede darse con toxoide tetánico y globulina tetánica.

3. **Analgésico:** Una vez examinado el paciente y realizado el diagnóstico de lesiones se debe controlar el dolor preoperatorio, en lo que el paciente se dirige al quirófano. Además de estar indicado en el postoperatorio mediato e inmediato.
4. **Anticoagulación:** Se reporta que pueden lograrse tasas elevadas de permeabilidad mediante anastomosis de vasos satisfactorias, con diámetro de 1 mm sin anticoagulación.

Heparina: se utiliza en forma local y/o sistémica, su principal acción es sobre la coagulación de la sangre, impidiendo la conversión de protrombina en trombina, mediante la inhibición de la producción de tromboplastina. Se ha demostrado que inhibe la aglutinación de plaquetas producida por la trombina⁴⁶.

Cumarina: se indica en lesiones arteriales de segmentos mayores, en forma tardía posterior a administrar heparina a dosis plenas manteniendo un INR de 2 a 2.5 para mantener anticoagulado al paciente por periodos prolongados de hasta 6 meses, son antagonistas de la vitamina K e inhiben la carboxilación de algunas moléculas de ácido glutámico y en los factores de coagulación protrombina y VII, IX y X como de proteína C⁴⁷.

Acido Acetil Salicílico: Antiagregante plaquetario que interfiere en la producción de tromboxano A2 dentro de la plaqueta, por la vía de la ciclooxigenasa⁴⁸.

Dextran: Polisacáridos relacionados con unidades de glucosa en la cadena principal tiene un peso molecular de 40 000, las fracciones de peso molecular más alto del dextrano se cree que son componentes activos que producen una disminución en la adhesividad de las plaquetas y un defecto en la reacción de liberación como en la aglutinación de las mismas. Forma una cubierta sobre las plaquetas al reaccionar con las proteínas plasmáticas necesarias para la aglutinación de las plaquetas, mejora la microcirculación impidiendo la sedimentación que se puede presentar secundario a la hemodilución⁴⁹.

COMPLICACIONES

En el trauma vascular las complicaciones son inherentes al mecanismo del trauma y a la reparación arterial en términos generales las complicaciones se dividen en tempranas y tardías:

- Hemorragia
- Trombosis
- Infección
- Estenosis
- Misceláneos
 - Tempranas
 - Error diagnóstico
 - Edema. Sx Compartimental
 - Embolización
 - Coagulopatías

- Tardías
- Dolor crónico
- Decremento en la función
- Cambios isquémicos
- Complicaciones sistémicas
- Fístulas arteriovenosas y pseudoaneurismas⁵⁰

La hemorragia se identifica como la complicación más dramática de la lesión vascular, habitualmente se asocia a infecciones tanto por el mecanismo de lesión, como por la formación de hematomas, esta debe ser controlada al identificarse con un vendaje compresivo en la extremidad limitando al máximo el uso de torniquetes ya que pudieran coadyuvar a la formación de un síndrome compartimental. La experiencia en la Guerra de Vietnam reportó a la infección como la segunda causa más común de complicación posterior a una reparación arterial con una incidencia del 19%⁵¹.

Las situaciones que pueden asociarse a una hemorragia posterior a una reparación arterial comprenden cierre primario en una herida causada por arma de fuego, aplicación de un injerto vascular sintético en un sitio infectado o potencialmente contaminado, inadecuada cobertura con tejidos locales a la reparación arterial, anastomosis arterial en un sitio infectado, mala exploración arterial y no evidenciar lesiones secundarias en la pared posterior de la arterial, planeación adecuada de fasciotomías.

Varias pueden ser las causas que condicionen una trombosis, embolización o estenosis posterior a una reparación arterial con desbridamiento inadecuado de los cabos arteriales lesionados, daño arterial secundario adyacente, trombos residuales, dificultad técnica para realizar reparación venosa.

Cuando la lesión arterial se ha instalado con un tiempo mayor de 6 horas de revascularización es la presencia de Síndrome Compartimental y amputaciones que pudieran resultar de la identificación tardía o de la extensión de las lesiones asociadas.

El Síndrome Compartimental (SC), es descrito como una elevación de la presión intersticial, por arriba de la presión de perfusión capilar dentro de un compartimento osteofacial cerrado, con compromiso del flujo sanguíneo a músculo y nervio, dando como resultado daño tisular⁵².

Los compartimentos que poseen una estructura facial u ósea poco elástica, son los que con mayor frecuencia resultan afectados. Existen aproximadamente 46 espacios en el cuerpo humano, conteniendo músculo, nervios y vasos, 9 de estos se encuentran en el tronco y los 38 restantes en las extremidades⁵³.

El SC se divide en agudo y crónico, existiendo un tercero, el síndrome por aplastamiento (Crush Syndrome), descrito como una entidad extrema del síndrome agudo, en el que hay manifestaciones sistémicas de lesión muscular por trauma directo o lesión por isquemia-reperusión.

Las manifestaciones clínicas se presentan cuatro a seis horas posteriores a la lesión pero se pueden presentar en forma tardía a las 48 – 96 horas, aunque esto es poco frecuente; la respuesta neurovascular es descrita como las 6P's del SC:

1. Parestesias

- Es el primer síntoma en aparecer
- Primera indicación de isquemia nerviosa
- Se encuentra fácilmente por estimulación directa
- Sensación de hormigueo, quemadura o entumecimiento
- Pérdida de discriminación entre dos puntos

2. Dolor (Pain)

- Fuera de proporción al tipo de lesión
- Se exacerba por movimiento pasivo o por compresión directa del compartimento afectado
- Descrito como punzante o profundo, localizado o difuso
- Se incrementa con la elevación de la extremidad
- No cede con narcóticos

3. Presión

- A la palpación compartimento tenso y caliente
- Piel apretada y brillante
- La presión compartimental directa es mayor de 30 a 40 mmHg, cuantificada por el método de infusión continua o Stryker (presión normal 0 – 10 mmHg)

4. Palidez

- Signo tardío
- Piel fría y acartonada
- Llenado capilar prolongado (> 3 segundos)

5. Parálisis

- Signo tardío
- Movimiento débil o ausente de las articulaciones distales
- Ausencia de respuesta a la estimulación neurológica directa (daño de la unión mioneural)

6. Ausencia de pulsos (pulselessness)

- Signo tardío
- Verificado clínicamente por palpación y ausencia de doppler audible⁵⁴

Cuando se sospecha de SC incipiente en un paciente cuyo examen clínico es dudoso o poco confiable deberá realizarse medición de la presión compartimental con cualquiera de las técnicas existentes, si la presión es menor de 30 mmHg deberá vigilarse en forma estrecha y con monitoreo continuo en las siguientes 24 hrs (periodo de mayor riesgo). Aunque no existe un consenso exacto entre los autores de cuando realizar

descompresión quirúrgica, se considera que ⁵⁹presiones por arriba de 30 mmHg son mandatorias de fasciotomía ^{55,56}.

La fasciotomía comprende la incisión de la envoltura aponeurótica del compartimento, permitiendo en esa forma que los tejidos se expandan sin restricciones y que la presión tisular caiga. Al practicar fasciotomía, no sólo debe abrirse rápidamente la envoltura aponeurótica del compartimento, sino también debe abrirse la piel suprayacente (dermotomía). La piel también puede actuar como torniquete resistiendo la expansión de los tejidos. Por lo tanto, si no se abre la piel, es posible que los compartimentos puedan, o no, descomprimirse adecuadamente ⁵⁷.

En el antebrazo se han descrito en forma clásica dos compartimentos; El volar y el dorsal, a su vez el compartimento volar se divide en superficial, profundo y pronador cuadrado, por lo que existen diferentes opiniones al respecto de la mejor forma de liberarlos, algunos autores opinan que con una incisión volar simple es suficiente, Chang y cols, en un estudio realizado en pacientes y con correlación en cadáveres observaron que la incisión volar fue adecuada para reducir la presión de todos los compartimentos, concluyendo que se disminuye la morbilidad asociada al cierre de las heridas en la fasciotomía dorsal y volar tradicionales.

Deberá prepararse toda la extremidad, la incisión se inicia en un punto inmediatamente proximal al epicóndilo medial, del humero y se extiende oblicuamente a través del pliegue antecubital, luego se continua hacia abajo sobre el aspecto cubital del antebrazo y a través del pliegue de la muñeca, nuevamente en forma oblicua, después de que se incide la aponeurosis muscular, se abre el retinaculo flexor, situado sobre el túnel del carpo, para descomprimir el nervio mediano. Si a pesar de esta descompresión el compartimento dorsal se encuentra tenso se puede acompañar de una incisión dorsal que se inicia en un punto distal al epicóndilo lateral y continúa hasta la parte distal del antebrazo ⁵⁸.

Posterior al manejo agudo del SC, el cuidado y cierre de las fasciotomías es muy importante para disminuir el riesgo de infección, la sepsis y daño irreversible a estructuras vitales para la función de la extremidad como arterias, venas, nervios principales, tendones y en casos más severos la pérdida de la extremidad. Se deberá cubrir la fasciotomía con apósitos estériles humedecidos con solución salina, y colocar un vendaje acolchado, realizándose la primera revisión a las 48 -72 horas posteriores a la fasciotomía, teniendo la precaución de dejar dedos u orfejos visibles para monitorizar compromiso neurocirculatorio distal y posteriormente curaciones periódicas con desbridamiento de tejido necrótico hasta obtener tejido viable y esperar que el edema muscular haya cedido. Si la herida se encuentra en buenas condiciones, con tejido de granulación adecuado y con un inóculo de unidades formadoras de bacterias menor de 10^5 puede dejarse cerrar por segunda intención, obteniendo cicatrización espontánea en un periodo de 15 a 21 días. De encontrarse estructuras vasculares, nerviosas, óseas o tendinosas expuestas se deberá dar cobertura temprana con injertos de espesor total o Wolfe Krause, siempre y cuando el lecho de la herida se encuentre con tejido de granulación y se encuentre libre de infección. En una fasciotomía amplia sin exposición de estructuras importantes, se indica la aplicación de injertos de espesor parcial, los cuales pueden ser finos de Olier-Thiersh (0.08-0.12m), mediano de Blair y Braun (0.12 a 0.16 m) y grueso de Padgett (0.16 a 0.24m). A los 5 días aproximadamente se completan las tres fases principales de integración de un injerto: .

1) circulación o imbibición plasmática (primeras 24 hrs). 2) Revascularización o inosculación (segundo y tercer día). 3) Organización (4 y 5to día) y se valora la integración del mismo, una vez cubierta la herida y pasado el periodo crítico de reperfusión y riesgo de trombosis vascular sin alguna otra causa que lo contraindique se debe iniciar rehabilitación temprana^{60,61,62}.

Debe recordarse que los injertos de espesor parcial presentan una contractura primaria menor que los de espesor total, pero finalmente los injertos de espesor parcial presentan una contractura secundaria mayor dejando una cicatriz más evidente, lo cual deberá tomarse en cuenta cuando este involucrado un pliegue de flexión.

Otra complicación realmente grave es el retraso en la decisión de una amputación incrementa en forma significativa la morbimortalidad en los pacientes traumatizados. Cuando las cirugías de salvamento de extremidad son un acierto en la evolución de la cirugía de trauma, es necesario aplicar un criterio adecuado con una evaluación inicial decidir entre la realización de una amputación temprana o condicionar al paciente a múltiples secuelas que le darán por resultado una extremidad accidentable y muy poco funcional.

La asociación de lesiones extensas óseas, musculares, nerviosas y tendinosas a las lesiones vasculares ameritan tomar decisiones difíciles en cuanto a reconstruir, o no. Sin embargo es estado de las estructuras nerviosas principales de la extremidad son las que norman la oportunidad de reconstrucción. En 1995 Shaw y Milne proponen que la ausencia de lesión nerviosa nítida o no muy extensa presenta la mejor opción para rehabilitar adecuadamente al paciente⁶³.

En situaciones de isquemia prolongada, identificación tardía de lesiones arteriales, lesión nerviosa, lesión extensa de tejidos blandos, múltiples fracturas o fracturas expuestas o lesión venosa inadvertida deben ser parámetros para contemplar una amputación temprana. Es obvio que la decisión para reconstruir una extremidad contra amputarla es muy difícil.

La amputación es el resultado final posterior a una reparación vascular fallida en una arteria principal de una extremidad, en la experiencia militar la tasa de amputación referida después de lesiones vasculares es del 13% en las Guerras de Vietnam y Corea donde se reportaron las series más grandes, en civiles reportaron el 6%. La tasa de mortalidad varía según diferentes autores y es del 5.6% en relación a complicaciones sistémicas que incluyen Síndrome de Reperfusión⁶⁴.

MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio observacional, longitudinal, transversal y descriptivo en un periodo de 24 meses comprendido del 01 de marzo del 2000 al 01 de marzo del 2002. Se incluyeron 68 pacientes que se presentaron al servicio de urgencias mayores y menores del Hospital Central Cruz Roja Mexicana, sin contemplarse un grupo testigo.

Se excluyeron pacientes con lesiones vasculares en mano y del segmento axilo- subclavio, defunciones, pacientes donde la multiplicidad y gravedad de lesiones a órganos vitales limito el tratamiento por el Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, pacientes que una vez tratados no continuaron manejo por consulta externa, y pacientes que ya ingresados y diagnosticados solicitaron su traslado a otra Institución. Sumando un total de 11 pacientes.

Los recursos con los que se realizó el estudio son los que contempla en Hospital Central Cruz Roja Mexicana para la atención de sus pacientes, además de personal médico de las diferentes especialidades con las que cuenta el hospital (Cirugía General, Medicina Interna, Terapia Intensiva, Anestesiología, Traumatología y Ortopedia, y Rehabilitación)

Contemplando los aspectos éticos el estudio no afecto la integridad del paciente recibiendo atención oportuna previamente autorizada por el mismo paciente, familiar responsable o agencia del ministerio publico cuando las condiciones de gravedad del paciente lo ameritaron.

CEDULA DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE: _____ EDAD: _____
SEXO: _____

EXPEDIENTE: _____
FECHA: _____

ANTECEDENTES PATOLOGICOS DE
IMPORTANCIA: _____

MECANISMO DE LESION: _____

TIEMPO DE EVOLUCION: _____

SEGMENTO ARTERIAL LESIONADO: _____

EXPLORACIÓN
FISICA: _____

EXTREMIDAD DOMINANTE: SI () NO ()
PBA DE ALLEN: POSITIVA () NEGATIVA ()
LESIONES ASOCIADAS: _____

DOPPLER: _____

PRESIONES SEGMENTARIAS: S/D: extremidad afectada: _____ extremidad no afectada: _____
DIAGNOSTICO: _____

TRATAMIENTO:
TIEMPO DE INCIO:
TIPO DE REPARACIÓN ARTERIAL:

TRATAMIENTO
MEDICO: _____

COMPLICACIONES: _____

EVOLUCION: _____

COMENTARIOS: _____

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En un periodo del 24 meses del 01 de marzo del 2000 al 01 de marzo del 2002 e incluyéndose un total de 68 pacientes, 45 masculinos y 23 femeninos se realizó este estudio.

Se excluyeron un total de 11 pacientes 3 de los cuales presentaron lesión vascular en mano y dos en segmento subclavio-axilar, 3 pacientes que fallecieron en el área de trauma-choque y quirófano por la gravedad de las lesiones asociadas integrándose el diagnóstico de lesión vascular en miembro torácico durante la revisión primaria. 2 restantes una vez recibido el tratamiento de urgencias no acudieron a consulta externa, un paciente solicitó su traslado a otra Institución.

La edad de los pacientes fluctuaba entre 15 y 53 con una media de 25 años (Tabla 1). Los mecanismos de lesión fueron diversos siendo el más frecuente el realizado por instrumento punzocortante (HIPC) arma blanca, vidrios, láminas, artefactos puntiformes, etc. Presentándose un total de 40 casos. 12 Pacientes resultaron con lesión de algún segmento arterial de miembro torácico por proyectil de arma de fuego. Por machacamiento 10 pacientes. 3 pacientes ingresaron con amputación de miembro torácico por diversos mecanismos. Las lesiones iatrogenas que se presentaron en 3 pacientes, fueron secundarios a procedimientos para obtener un acceso vascular. Estas lesiones fueron a nivel de arterial humeral.(tabla 2)

GRUPO DE EDAD (Tabla 1)

EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
10-20	14	8	22
21-30	17	6	23
31-40	10	8	18
41-50	2	1	3
51-60	2	0	2
TOTAL	45	23	68

MECANISMO DE LESIÓN VASCULAR (Tabla 2)

MECANISMO	PACIENTES	PORCENTAJE
POR ARMA PUNZOCORTANTE	40	58.8%
POR ARMA DE FUEGO	12	17.7%
MACHACAMIENTO	10	14.7%
AMPUTACIÓN	3	4.4%
IATROGÉNICA	3	4.4%
TOTAL	68	100%

El tiempo de inicio del procedimiento quirúrgico en los pacientes recibidos fluctuó entre 60 minutos y 14 horas. Solamente un segmento anatómico amputado fue trasladado en condiciones adecuadas con isquemia fría. 39 del total de los pacientes se encontraban bajo efecto de bebidas alcohólicas y/o estupefacientes.

De los 68 pacientes incluidos en el estudio en 50 se realizó a su ingreso medición de presiones segmentarias, en 18 restantes no se realizó por las condiciones de gravedad o evidencia contundente de lesión por lo que se decidió exploración quirúrgica inmediata. En 47 pacientes la diferencia de presiones segmentarias, fue menor de 10, considerándose normal los tres restantes con lesión muy proximal de segmento humeral no fue posible realizar adecuadamente el procedimiento.

El segmento anatómico más comúnmente afectado fue la arteria cubital en 28 (41.1%) pacientes, la radial 21 pacientes y la humeral 19 casos (27.9%). El 63% de los pacientes se accidentó la mano dominante. (Tabla 3).

ARTERIA AFECTADA (Tabla 3)

ARTERIA	PACIENTES	PORCENTAJE
CUBITAL	28	41.2%
RADIAL	21	30.8%
HUMERAL	19	28%
TOTAL	68	100%

7 pacientes presentaron lesiones arteriales puras, 4 cubital, 1 humeral y 3 radiales. Tres pacientes presentaron lesiones arteriales y venosas 2 en segmento humeral. Lesiones arteriales y nerviosas en 14 casos. 30 pacientes presentaron lesiones complejas en estructuras nerviosas, arteriales y tendinosas. 14 pacientes presentaron lesiones complejas con lesión ósea. (Gráfica 1).

El tipo de reparación que se realizó en todos los paciente fue con Técnica de Carrel Terminal, en 54 pacientes, 14 pacientes fue necesario interponer injerto venoso, 10 casos con safena reverso y 4 pacientes con venas locales o del dorso de la mano. (Tabla 4).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EFECTUADO (Tabla 4)

TÉCNICA	PACIENTES	PORCENTAJE
ANASTOMOSIS TÉRMINO TERMINAL	54	79.4%
INJERTO DE VENA SAFENA	10	14.7%
INJERTO DE VENA LOCAL	4	5.9%
TOTAL	68	100%

Las complicaciones tempranas se reportaron una amputación, dos pacientes desarrollaron hematomas, los cuales se drenaron sin mayores complicaciones, dos pacientes pese al manejo con antibióticos se infectaron sin exposición de segmento arterial reparado, ameritando colocación de injertos o colgajos locales. Tres pacientes; 48 horas después del procedimiento inicial de urgencias se trombosaron documentándose por Doppler, sin embargo la extremidad evolucionó compensada. (Tabla 5)

COMPLICACIONES TEMPRANAS (Tabla 5)

COMPLICACION	No. PACIENTES	PORCENTAJE
AMPUTACION	1	1.5%
HEMATOMA	2	3%
INFECCION	2	3%
TROMBOSIS	3	4.4%
DEHISCENCIA	1	1.5%
TOTAL	9	13.4%

Un paciente a los 7 días de PO presentó dehiscencia de la arteriorrafia en el segmento humeral, se reintervino de urgencia se reseco segmento esfacelado y se realizó nueva anastomosis termino-terminal dándole cobertura con colgajo muscular local. Posteriormente sin complicaciones. El seguimiento de los pacientes fue de 12 a 24 meses, 1 paciente a los 6 meses presento trombosis de arteria cubital a nivel de tercio distal desarrollando claudicación con actividades cotidianas y fenómeno de Raynaud con cambios de temperatura. El paciente no acepta tratamiento quirúrgico. 14 pacientes presentaron secuelas neurológicas, uno una fistula arterio-venosa de tercio distal de arteria cubital, y otro más un pseudoaneurisma.(Gráfica 2).

En todos los pacientes se realizó en el postoperatorio inmediato, mediato y tardío doppler pulsado (recurso con el cual se cuenta en el hospital) de control y en aquellos que estuvo a su alcance se realizo doppler duplex del segmento arterial reparado proximal y distal a la lesión.

DISCUSION

El manejo del paciente politraumatizado es un reto para el personal médico del área de urgencias donde la prioridad es estabilizar hemodinámicamente al paciente siguiendo los parámetros establecidos en el ATLS.

Una vez que se ha logrado estabilizar al paciente y ante la sospecha de lesión arterial, la exploración física es el principal parámetro para la identificación de la lesión dentro de la exploración primaria. El doppler pulsado es un estudio no invasivo de gran ayuda en las salas de urgencia y en nuestro medio es una de las mejores opciones con las que se cuenta para complementar el diagnóstico de lesiones arteriales periféricas al obtener datos de las características de la onda de pulsos, confirmar la presencia de estos y pudiéndose medir presiones segmentarias comparativas.

La arteriografía continua siendo el estándar de oro en la planeación de la cirugía arterial aplicable en el paciente con trauma de extremidad, pero que definitivamente la realización de esta no debe retrasar el tratamiento quirúrgico en estos pacientes como lo confirma Shaw (63).

Mattox (22) en 1989 reporta una incidencia del 33% en población militar y del 30% en población civil de lesión vascular en trauma de extremidad superior, menciona que el 80% de las lesiones son por mecanismo punzo-cortante y el 2% por arma de fuego, en nuestro estudio tomando en cuenta que se contemplaron algunos otros mecanismos de lesión y que el número de pacientes es significativamente menor la incidencia en mecanismos de lesión coinciden. Punzocortantes 58.8%, por arma de fuego 17.7%

En el Centro Universitario de Texas para las Ciencias de la salud en un estudio similar Shaw reporta los siguientes segmentos anatómicos que con mayor frecuencia se afectaron.

	HUMERAL	RADIAL	CUBITAL	TOTAL
Centro Universitario Texas	22	28	34	84
HCCRM	19	21	28	68

La conveniencia de usar heparina en forma sistémica y local así como utilizar con el calibre adecuado una trombectomía distal y proximal en los cabos de la arteria lesionada disminuye la posibilidad de una falla postoperatoria inmediata como lo proponen Orcutt y cols⁶⁵.

El tratamiento quirúrgico de lesiones arteriales no debe pasar por alto los principios quirúrgicos para la manipulación de estructuras vasculares y para heridas contaminadas con tejido desvitalizado. Las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

anastomosis termino-terminales por el calibre de los segmentos distal y proximal es el método de reparación indicado, sin embargo se debe contemplar la interposición de un segmento de vena cuando la tensión en el vaso sea excesiva.

El manejo medicamentos en los pacientes con lesión arterial en nuestro hospital se basa en el propuesto por Chávez, Haddad y Sastré en 1985 como una sistematización del manejo pre, trans y postoperatorio de los pacientes microquirurugicos⁶⁶, con las modificaciones pertinentes.

TRANSOPERATORIO SISTEMICO	POSTOPERATORIO SISTEMICO
Dextrán 40. 7-8 ml/kg al finalizar la primera anastomosis	Acido acetilsalicilico: 3mg/kg /día / 4-6 semanas
Haemacel 10-20 ml/ kg	Heparina dosis mantenimiento 300- 500 UI/ Kg /12 hrs por 3 a 5 días . Valorar uso de Acenocumarina para mantener tiempos de coagulación prolongado por un periodo de 6 a 8 semanas hasta que se halla logrado reendotelización.
LOCAL	Analgésico
Heparina: 1000UI diluidas en 100cc de solución fisiológica	Antibiótico
Xilocaína simple al 2% en extremos vasculares para evitar espasmo vascular	LOCAL
Antibiótico	Cuidados de herida contaminada

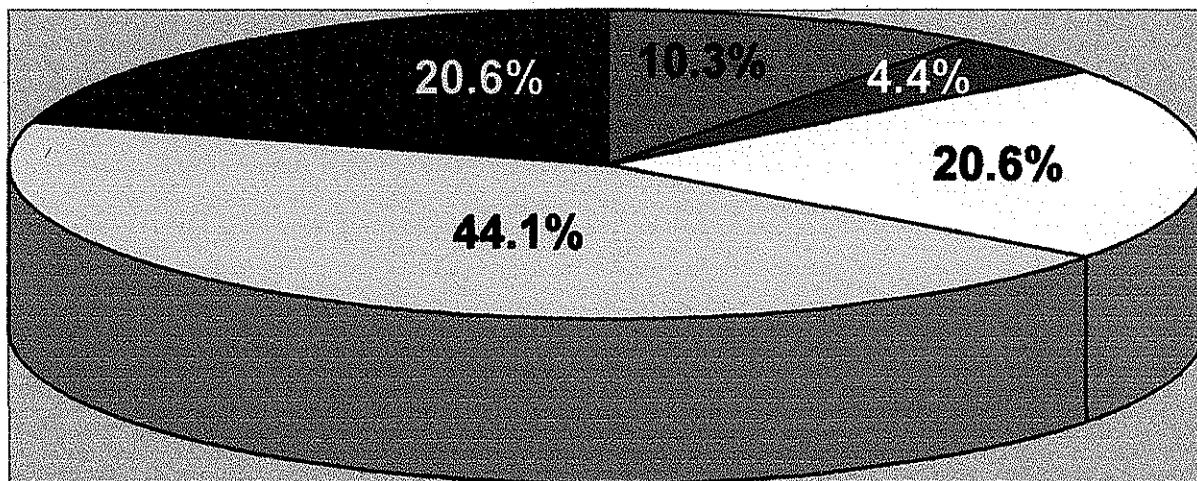
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

- El traslado tratamiento, diagnóstico oportuno y multidisciplinario del paciente politraumatizado es definitivo en la evolución del paciente.
- La mayor incidencia de lesiones arteriales en nuestro grupo de estudio es en pacientes en edad productiva, varones y en extremidad dominante.
- El mecanismo de lesión, tiempo de evolución y lesiones asociadas condicionando el mayor índice de complicaciones.
- La extremidad superior gracias a su rica vascularidad soporta mayor tiempo de isquemia.
- Compensa sin sufrir necrosis a pesar de tener lesionadas las arterias radial y cubital.
- En nuestro medio el Doppler es un adecuado método diagnóstico no invasivo
- Son pocos los reportes en la literatura nacional de trauma en miembro torácico.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

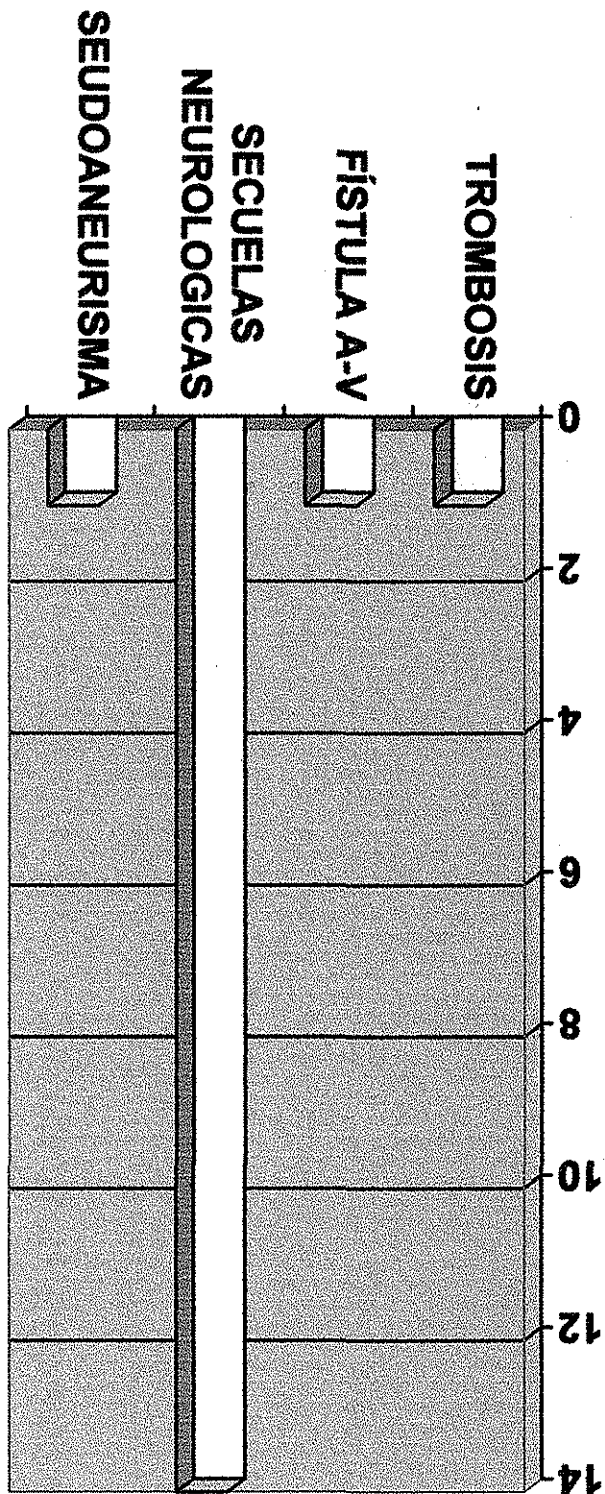
ESTRUCTURAS ANATÓMICAS COMPROMETIDAS (Gráfica 1)



- ARTERIAL PURA
- ARTERIA Y VENA
- ARTERIA Y NERVIO
- ARTERIA, NERVIO Y TENDÓN
- TISULAR MÚLTIPLE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COMPLICACIONES TARDIAS(Gráfica 2)



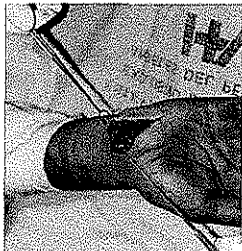
PACIENTES

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

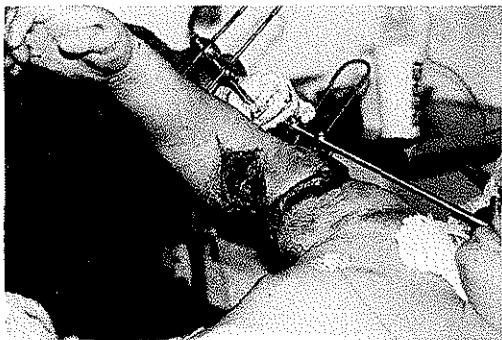
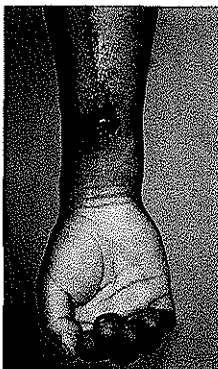
MECANISMOS DE LESION



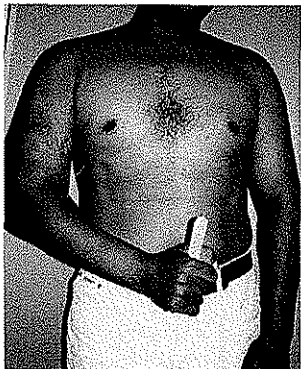
Herida punzo-cortante



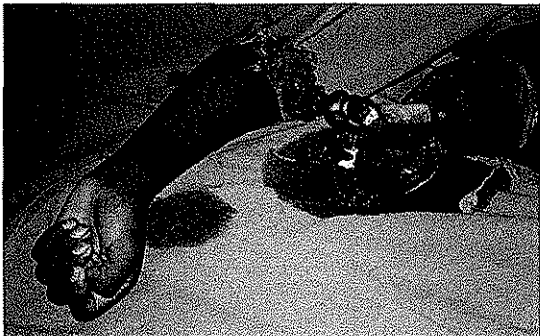
Herida por arma de fuego



Amputación



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



BIBLIOGRAFIA

- ¹ Hodd DB, Yellin AE, Weaver FA. Traumatismos vasculares. En: Dean RH, Yao, Brewster DC. Diagnóstico y Tratamiento en Cirugía Vascul. 1 ed. Ed. Manual Moderno. USA.1997.pp 499.
- ² Departamento Trabajo Social. Reporte diario de Ingresos. Hospital Central Cruz Roja Mexicana "Guillermo Barroso Corichi"
- ³ Weaver FA. Is arterial proximity a valid indication for arteriography in penetrating extremity trauma?. Arch Surg. 1990;125:1256
- ⁴ Hood BD, Yellin AE, Weaver FA. Ibid
- ⁵ Ibidem
- ⁶ Ibidem
- ⁷ Ibidem
- ⁸ Ibidem
- ⁹ Ibidem
- ¹⁰ Austin OM, Redmund HP, Burke PE, Grace PA, Bouchier HD. Vascular Trauma a review. J Am Col Surg. 1995;181:91-108.
- ¹¹ Leal DL. Controversias en trauma venoso. En: Cirugía del Trauma Vascular. Asociación Mexicana de Cirugía General.(Ed.).1 ed. 1996.153.
- ¹² Ibid
- ¹³ Ibidem
- ¹⁴ Feliciano D, Bitondo C, Mattox KL, Jordan G, Beall A, De Bakey M. Civilian Trauma in the 1980's. A year experience with 456 vascular and cardiac injuries. Ann Surg 1984;199(6):717-724.
- ¹⁵ Rich N. Tratamiento del traumatismo venoso. Surg Clin North Am 1988;68(4):875-888.
- ¹⁶ Meyer J, Walsh H, Schyler J, Barret A, Durham J, Eldrup J, Schwarcz T, Flanigan DP. The easy fate of venous repair after civilian vascular trauma. Ann Surg 1987;206(4):458-464.
- ¹⁷ Bouchier H DB, Austin OM, Redmond HP, Burke PE, Grace PA. Vascular trauma review. Jr AM Coll Surg. 1995;181:91-108.
- ¹⁸ Moore LK. Anatomía con orientación clínica. 3 ed. Panamericana. Madrid. 1984. 525-665.
- ¹⁹ Kohler TR, Clowes AW. Response of the artery to injury: The role of intimal hyperplasia in the failure of vascular reconstruction. In: Vascular Diseases surgical and interventional therapy. Vo. I. Strandness DE. (ed). Churchill Livingstone. New York. 1984.17-39.
- ²⁰ Snell RS. Anatomía Clínica. 2 ed. Interamericana. México. 1984.339-465.
- ²¹ Jhonson DE. Anatomic aspect of vascular disease. In: Vascular Diseases surgical and interventional therapy. Vo. I. Strandness DE. (ed). Churchill Livingstone. New York. 1984.17-39
- ²² Graham JM, Mattox KL, Feliciano DV, De Bakey ME. Vascular injuries of the axilla. An Surg 1982;195:232-8.
- ²³ Pérez TR. Anatomía Patológica del aparato cardiovascular. En: Pérez TR. Principios de Patología. 3 ed. Panamericana. Bogotá. 1990.847-50.
- ²⁴ Zierler RE. Normal arterial physiology. In: Vascular Diseases surgical and interventional therapy. Vo. I. Strandness DE. (ed). Churchill Livingstone. New York. 1984.3-15.
- ²⁵ Kohler TR. Hemodynamics of arterial occlusive disease. In: Vascular Diseases surgical and interventional therapy. Vo. I. Strandness DE. (ed). Churchill Livingstone. New York. 1984.65-72.
- ²⁶ Zwolal R. Hemodynamics considerations in arterial reconstruction. In: Vascular Diseases surgical and interventional therapy. Vo. I. Strandness DE. (ed). Churchill Livingstone. New York. 1984.85-100.
- ²⁷ Risch FL. Diagnóstico invasivo y no invasivo de lesiones vasculares periféricas. En: Cirugía del Trauma Vascular. Asociación Mexicana de Cirugía General.(Ed.).1 ed. 1996.31-42.
- ²⁸ Ramírez EF. Diagnóstico Clínico de los traumatismos vasculares. En: Cirugía del Trauma Vascular. Asociación Mexicana de Cirugía General.(Ed.).1 ed. 1996.23-30.
- ²⁹ Esses GE, Bandyk DF. Estudios no invasivos de las enfermedades vasculares. En: Dean RH, Yao JS, Brewster DC. Diagnóstico y Tratamiento en Cirugía Vascul. 1 ed. Ed. Manual Moderno. USA.1997.pp 7.
- ³⁰ Scalea MT, Sclafani S. Interventional techniques in vascular trauma. Surgical Clinics of North America. 2001;81(6)13-28.
- ³¹ Williams AB, Luchette FA, Papaconstantinou HT, Lim E, Hurst JM, Johanningman JA, Davis K. The effect of early versus late fasciotomy in the management of extremity trauma. Surgery. 1997.122(4).861-865.
- ³² Gates, JD. Penetrating wounds of the extremities. Methods of identifying arterial injury. Orthop Rev. 1994 Suppl 2-10.
- ³³ Dennis JF, Frykberg ER, Veldenz HC, Huffman S, Menewat SS. Validation of nonoperative management of occult vascular injuries and accuracy of physical examination alone in penetration extremity trauma: 5 to 10 year follow up. J Trauma. 1998;44(2);243-52.
- ³⁴ Capítulo 1: Evaluación y Tratamiento. En: Ryzdnovsky ML. Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma. American College of Surgeons. Trauma Comittee. 1994.19-42
- ³⁵ Capítulo 8: Traumatismos de las extremidades. En: Ryzdnovsky ML. Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma. American College of Surgeons. Trauma Comittee. 1994.257-270.
- ³⁶ Padilla L. Valle A. Manual de microcirugía. México. Salvat. 1983.
- ³⁷ Castañeda GR. Cirugía en Trauma Vascular. Bases y Técnicas. En: Cirugía del Trauma Vascular. Asociación Mexicana de Cirugía General.(Ed.).1 ed. 1996.105-120

- ³⁸ Brachet IO. Evaluación y Tratamiento de lesiones vasculares de la extremidad superior. En: Cirugía del Trauma Vascular. Asociación Mexicana de Cirugía General.(Ed.).1 ed. 1996.123-27.
- ³⁹ SitzmannJV. Management of arm arterial injuries. Surgery.1984;96: 895-90.
- ⁴⁰ Rutherford RJ. Vascular Surgery. Saunders. 1995. 345-60.
- ⁴¹ Myers ST, Timothy RS, Harward MD ,MaherDP, Melissinos EG, Lowry PA. Complex upper extremity vascular trauma in an urban population. Journal of Vascular Surgery.1990;12(3).305-309.
- ⁴² Orcutt MB, Levine BA, Gaskill HV, Sirinck KR. Civilian vascular trauma of the upper extremity .J Trauma. 1986;26:63-7.
- ⁴³ O´ Brien BMC. El microscopio quirúrgico. En: Cirugía Reconstructiva Microvascular. 1ed. Manual Moderno. Edinburg. 1980.1-13.
- ⁴⁴ RodríguezTJ ,Mendoza CA, Flores PC, Montuy VM, Sulvaran AA, Escoto SI. Iatrogenia vascular en pacientes pediátricos. Rev Mex Angiol. 2000;28(4):96-102.
- ⁴⁵ O´ Brien BM. Principles and techniques of microvascular surgery. In. Mc Carthy J. Plastic Surgery. Saunders. 1990. 412-475.
- ⁴⁶ Hillman RS,Finch CA. Drogas que actúan sobre la sangre y otros órganos hematopoyéticos. En: Goodman LS,Rail TW. Bases farmacológicas de la terapéutica. México. Panamericana.1986.1243-1290.
- ⁴⁷ O´ Malley K. Clinical pharmacology and drug treatment. Churchill Livingstone.Londres 1984. 66.
- ⁴⁸ Hillman RS, Finch CA. Ibid.
- ⁴⁹ Ibídem
- ⁵⁰ Velmahos GC, Toutouzas KG. Vascular trauma and Compartment Syndromes. Surgical Clinics of North America. 2002;82(1) .1-9.
- ⁵¹ Steins. JS, Strauss. E. Gunshot wounds to the upper extremity. Evaluation and management of vascular injuries. Orthop Clin North Am. 1995,26(1). 29-35.
- ⁵² Azar FM , Pickering RM.En: Canale ST(eds). Cirugía Ortopédica de Campbell. Vol 2 Cap 2, Ed. Interamericana, Buenos Aires Argentina. 1998.1405-1411.
- ⁵³ Tumbarello C. Acute extremity compartment syndrome. Journal of Trauma Nursing. 2000;7(2):30.
- ⁵⁴ Gordon LH, Peck D Powel DC. Compartment syndromes. Early diagnosis and bedside operation. The American Surgeon. 1983 .49(10)563-68.
- ⁵⁵ Hoover TJ. Siefert JA. Soft tissue complications of orthopedic emergencies. Emerg Med Clin North Am 2000;18(1):115-139.
- ⁵⁶ Arababi S. Brundage SI, Gentilello LM. Near-infrared spectroscopy: A potential method for continuous , transcutaneous monitoring for compartmental syndrome in critically injured patients. J Trauma 1999;47(5):829-833.
- ⁵⁷ Modrall JG, Weaver FA, Yelin AE. Diagnosis and management of penetrating vascular trauma and injured extremity. Emerg Med Clin North Am 1998;16(1):129-37.
- ⁵⁸ Cahn PSH, Steinberg DR. Pepe MD, et al. The significance of the three volar spaces in forearm compartment syndrome: A clinical and cadaveric correlation. J Hand Surg 1998;23:1077-1081.
- ⁵⁹ Mir y Mir .Injertos . En Coiffman F. (ed) Cirugía Plástica , Reconstructiva y Estética. 2 edición Masson Salvat. España. 1994.359-384.
- ⁶¹ Mc Carthy JG. Cirugía Plástica. Generalidades. 1 edición. Panamericana.Tomo 1. 1992. 234-40.
- ⁶² Place JM,Herber SC,Hardesty RA. Basic Techniques and Principles in Plastic Surgery. In:Sherrel J. Aston, Beasley RW, Thore CHM(eds) Plastic Surgery. CD -ROM. Galveston Texas .Lippincott-Raven.2000.Section 2.
- ⁶³ Shaw AD, Milne AA. Christie J. Jenkins AM, Ruckley JA , Ruckley CV. Vascular trauma of the upper limb and associated nerve injuries.Injury.1995; 26(8).515-18.
- ⁶⁴ Fisher GW. Acute arterial injuries treated by the United States Army Medical Service in Vietnam 1965-1966.J Trauma (7) .844-855.
- ⁶⁵ Orcutt MB, Levine BA, Gaaskill HV , Sirinek KR. Civilian vascular trauma of the upper extremity. J Trauma. 1986.2663-7.
- ⁶⁶ Chávez AV, Haddad JL, Sastre ON, Rabell J. Martínez A. Sistematización del manejo pre, trans y posoperatorio de paciente microquirúrgicos. Cirugía Plástica 1995; 5(1):37-40.