

34

11211

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

"HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA"

GUILLERMO BARROSO CORICHI

**LESIONES DE LA ARTERIA HUMERAL Y SEGUIMIENTO DE LA EVOLUCION
INMEDIATA DE OTROS SEGMENTOS REVASCULARIZADOS**

TESIS DE POSTGRADO QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

CIRUGIA PLASTICA ESTETICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA

DR. JAVIER DE JESUS RODRIGUEZ LACERA

MEXICO D.F. FEBRERO 2001

290054



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.

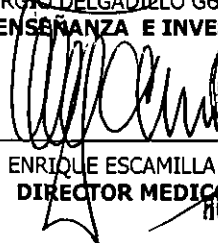

Dr. GILBERTO PIÑA VELASCO
JEFE DE SERVICIO


Dr. GILBERTO PIÑA VELASCO
Dr. JOEL ROBLES FLORES
ASESOR DE TESIS




Dr. SERGIO DELGADILLO GUTIERREZ
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL CENTRAL
CIUDAD DE ENSENANZA



Dr. ENRIQUE ESCAMILLA AGUILAR
DIRECTOR MEDICO
HOSPITAL CENTRAL
DIRECCION MEDICA



PRESENTA : **Dr. JAVIER DE JESUS RODRIGUEZ LACERA**

TITULO: **LESIONES DE ARTERIA HUMERAL Y SEGUIMIENTO DE LA EVOLUCION INMEDIATA**

DE OTROS SEGMENTOS REVASCULARIZADOS

 **FACULTAD DE MEDICINA**
Unidad de Servicios Escolares
MAR 7 2001
Unidad de Servicios Escolares
IMU de (Posgrado)

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme dado la vida y haberme permitido crecer en cuerpo y espíritu junto a dos personas maravillosas que me concedió como padres.

A MIS PADRES

José Manuel y Belina Esther, quienes con amor, fe, entrega y sabiduría, siempre han llenado mi vida de felicidad, han sembrado fuertes valores que me han ayudado a lograr todas las metas que me he propuesto.

A MI ESPOSA LUZ ANGELA

Quien colma mi vida de amor, ha sabido acompañarme en mis alegrías y consuelo irremplazable en mis angustias y preocupaciones.

A LAURA GABRIELA Y VERONICA ALEJANDRA

Dos regalos de mi Dios, estímulos en mi vida y continuación de mi existir.

INDICE

TITULO	
1.	INTRODUCCION 2
2.	GENERALIDADES 3
2.1	RESEÑA HISTÓRICA 5
2.2	REVISIÓN ANATÓMICA 5
2.3	FISIOPATOLOGÍA DE LAS OCLUSIONES MICROVASCULARES 12
2.4	TRATAMIENTO Y COMPLICACIONES 17
3.	JUSTIFICACION 30
4.	HIPOTESIS 31
5.	OBJETIVOS 32
6.	MATERIALES Y METODOS 33
7.	ANALISIS Y RESULTADOS 34
8.	CONCLUSIONES 36
BIBLIOGRAFIA	

1. INTRODUCCION

Como uno de los armamentos en el arsenal quirúrgico, la microcirugía reconstructiva es ciencia y arte que se encuentra en boga para los últimos años, y aunque se podría considerar capítulo aparte en la cirugía plástica, tenemos que siempre tenerla en mente por los innumerables retos que nuestra especialidad demanda.

La microcirugía puede ser dividida en dos partes, microcirugía general y microcirugía de transplantes.

La microcirugía general incluye casi todas las disciplinas quirúrgicas, tal como cardiovascular, con los "By pass coronarios", Ginecología con el desarrollo de la microcirugía reproductiva "en la microanastomosis de las trompas de Falopio y la reversión de la vasectomía", cirugía maxilofacial, "con los colgajos óseos libres". La neurocirugía ortopédica, "con las epineurorrafias". La oftalmología, la pediatría, la cirugía plástica y reconstructiva, también como la cirugía general y la cirugía urológica.

La microcirugía de transplantes involucra, el reimplante y el transplante de tejidos y órganos.

En años recientes la microcirugía ha sido reconocida como una nueva rama de la medicina, y esto haciendo la transición de un juego puramente experimental al ámbito clínico. Las técnicas quirúrgicas han comenzado lentamente a estandarizarse, esta estandarización relativamente lenta es un resultado de previos procedimientos microquirúrgicos complejos, operados con microscopio o lupas de magnificación, microinstrumentos, y una delicada y extensa cantidad de microsuturas requeridas en este arte.

El progreso de esta ciencia se siente a menudo inhibida por los pocos casos clínicos disponibles para entrenarse y la experiencia debe adquirirse en el trabajo de laboratorio. Otra barrera que se siente y tácitamente manifestada es el temor al fracaso, por la pericia técnica que demanda, no por esto podemos menospreciar su evolución a pasos agigantados en el material, métodos de óptica, e instrumental microquirúrgico.

No está de mas mencionar la gran cantidad de horas de tensión y dedicación puesta a cualquiera de estos procedimientos; con este trabajo se pretende llegar a unificar conceptos para el manejo y seguimiento de este tipo de intervenciones en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana, sobre todo en los signos clínicos de alerta o emergencia que pudieran presentarse en el postoperatorio inmediato y definir claramente la conducta adecuada y de mayor beneficio para el paciente, lo que implica el conocimiento claro de la respuesta biológica del tejido revascularizado y reinervado, su evolución natural y sus datos manifiestos de alarma ante una trombosis, embolizaciones, dehiscencia de la sutura, ó estenosis de la boca anastomótica y de acuerdo a los hallazgos tomar la decisión sobre una reexploración quirúrgica, trombectomía, aplicación de injerto venoso, reanastomosis o la técnica quirúrgica que asegure el éxito del paciente.

2. GENERALIDADES :

2.1. RESEÑA HISTORICA .

En la actualidad la cirugía es bastante diferente de la de hace 60 años, recordemos antiguos maestros que en mitad de una operación, se quitaban los guantes y los tiraban al suelo diciendo, "no puedo operar con estas cosas tan engorrosas", así mismo disgustaban con la mascarilla quirúrgica .

Estos pocos cirujanos señalaron el final de una época y el comienzo de una nueva etapa quirúrgica. Antes de proceder a la discusión de la moderna microcirugía es interesante comentar algunos puntos históricos de la cirugía general, ya que hacia el siglo IV a. de J.C. Hipócrates fue, sino el padre, el santo patrón de la cirugía. El procedimiento que preconizó para operar a un paciente fue:

<< Debemos poner al descubierto las partes que deben operarse para que sean más brillantes y queden expuestas a la luz>>.

<< El cirujano debe estar convenientemente sentado>>.

<< Cuando se sienta, la rodilla debe estar algo mas elevada que las ingles y los codos deben descansar sobre ellas>> (ahora sobre la mesa).

<< El cirujano debe actuar con las extremidades de los dedos, con el dedo índice generalmente girado hacia el pulgar. De esta forma favorece el uso correcto de los dedos. Debe practicar toda clase de trabajo con ellos, procurando hacer las cosas de forma elegante, rápida, sin ninguna alteración. Los instrumentos deben estar preparados de tal forma que no impidan el trabajo. Si otra persona proporciona los instrumentos, debe estar presta a proporcionárselos y en forma lo mas directa posible.>>.

(Podríase ofrecer mejor consejo a los cirujanos jóvenes incluso en la actualidad?).

En el campo de la reconstrucción la microcirugía es un área a tener presente en todo momento para dar solución a grandes problemas que se nos presentan La historia de la microcirugía es bastante extensa y su desarrollo empieza a presentarse desde el refinamiento de la magnificación óptica, la creación de agujas de microsutura, y el uso de instrumental quirúrgico de precisión.

De todas las disciplinas quirúrgica, la otorrinolaringología fue la primera en el uso del microscopio, para una cirugía en otitis crónica con una fístula laberíntica, hecha por Nylen 1.921, ya en 1960, Jacobson, cirujano vascular, indica la necesidad de usar microscopio en cirugía de pequeños vasos. Buncke, Donaghy, Yasargyl y otros continuaron estableciendo varios procedimientos clínicos microquirúrgicos.

Buncke y Acland trabajaron estrechamente con firmas comerciales (Ethicon, Davis and Geck), para Desarrollar microagujas y suturas; muchos de los microinstrumentos de precisión son modificación de los Instrumentos oftálmicos de Castroviejo.

Desde Alexis Carrel y Güthrie se cimentó la cirugía vascular .

La cirugía de pequeños vasos comienza a ser útil en cirugías de corazón abierto y de trasplante de órganos desde la segunda guerra mundial. Desde 1.960, Jacobson es el primero en indica el uso del microscopio para la anastomosis de pequeños vasos sanguíneos. Aunque Bernard Fisher desde 1957 había sugerido la posibilidad de realizar suturas de venas porta y cava de las ratas, siendo realizado esto por Sun Lee utilizando magnificación con lupas Zeiss (2 2/3 X), y sutura de seda de 7-0.

Jacobson escribió "Las técnicas que han sido desarrolladas para realizar una anastomosis vascular bajo la Disección microscópica obtienen un gran éxito en la colocación de la sutura". Se da el mayor crédito a Buncke que desde 1.963 inició con varios reimplantes de oreja de conejo y lo propio realizó Wann y Lu de Pekín, procedimientos cuyos diámetros externos de las arterias varían en un rango de 0,77 mm.

Posteriormente desde 1.965 y 1.966 Buncke reimplantó exitosamente dígitos de monos, usando suturas y agujas caseras, posteriormente los Drs. Tamai y Cobett, Ikuta, O'Brien, Nomoho , Hari, y Hayhurst fueron seguidores de Buncke. A la par de estos se llevó a cabo el desarrollo de la microneurocrugía.

Phillipeaux y Vulpian demostraron la viabilidad y conductividad de un aloinjerto de nervio lingual al nervio hipogloso en perros. Seddon y Holmes, Spurling y colegas, Barnes y asociados, Davis y Ruy, y Sunderlan han trabajado en grande sobre la fisiología nerviosa específicamente la regeneración y formación de neuroma.

De sus hallazgos Donaghy, Yasargyl, Millesi, Burelli y otros, han trabajado sobre nervios centrales y periféricos incorporando técnicas microquirúrgicas. Como una regla clínica en reparación neural, la

anastomosis epineural es el procedimiento estandar y fácil de realizar, pero Sunderlan y Bora enfatizan que el alineamiento fascicular conduce una curación apropiada.

Mientras se consideran como evento histórico el uso de cabello humano, alambre de tantalio, seda y algodón, el uso reciente es el monofilamento de nylon 9-0, 10-0 y últimamente microsuturas absorbibles de ácido poliglicólico.

2.2. REVISION ANATOMICA.

Todos los vasos sanguíneos presentan un plano general común de construcción. Es necesario aclarar que los diferentes vasos presentan variaciones acentuadas de estructura y que realmente existe una transición gradual de un tipo a otro. De modo general un vaso sanguíneo presenta las sucesivas capas constituyentes, con sus respectivas características que son las siguientes : (Fig. 1).

Túnica íntima (túnica interna): La íntima presenta una capa de células endoteliales que reviste la superficie interna del vaso. Este endotelio se apoya en la capa subendotelial, que consiste en tejido conjuntivo laxo muy delicado y que puede presentar, a veces, células musculares lisas dispersas. En las arterias, la capa íntima presenta también una membrana limitante elástica interna, que es la capa mas externa de la íntima, que la separa de la media.

La limitante elástica interna es tubular y perforada lo que permite la difusión de los metabolitos de la sangre a través de los orificios para nutrir las células de la pared arterial, situadas externamente.

Debido a la desaparición de la presión sanguínea y a la contracción de los vasos por cualquiera de los mecanismos que interrumpen su flujo, la túnica íntima generalmente se presenta con aspecto ondulado en los cortes.(Fig. 2)

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 capa adventicia.

Túnica adventicia: consta principalmente de fibras colágena y elásticas. (Fig 3) Observaciones recientes han demostrado que la colágena de la adventicia es del tipo I, mientras que, en la túnica media la colágena es principalmente del tipo III. La túnica adventicia se continúa 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 mas 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 nutrición de las arterias grandes y medias procede de diversas fuentes. La adventicia recibe metabolitos de los vasa vasorum.

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 mas interna de la media son avasculares, recibiendo metabolitos por difusión desde la sangre contenida en la luz del 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 vasos.

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, generalmente con menos 0,5 mm de diámetro. Presenta túnica intima sin capa subendotelial y con membrana limitante elástica interna nula o muy delgada. La túnica media es muscular, generalmente formada por 4 a 5 capas de células musculares lisas. No existe limitante elástica externa. La túnica adventicia es estrecha y poco desarrollada.

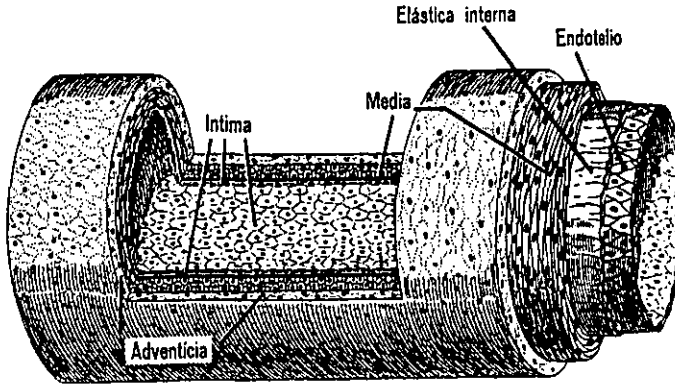


Figura 1.

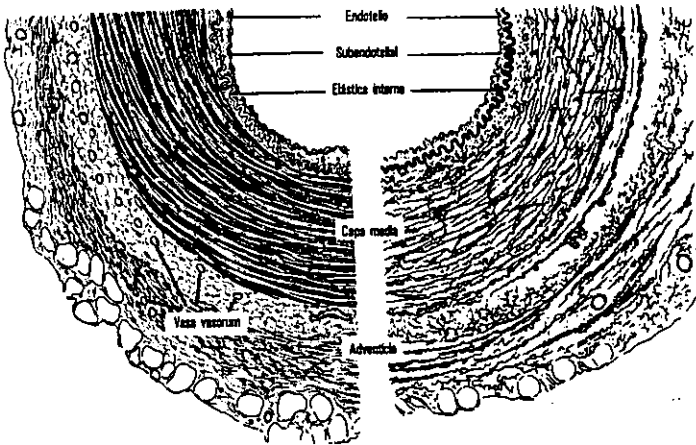


Figura 2.

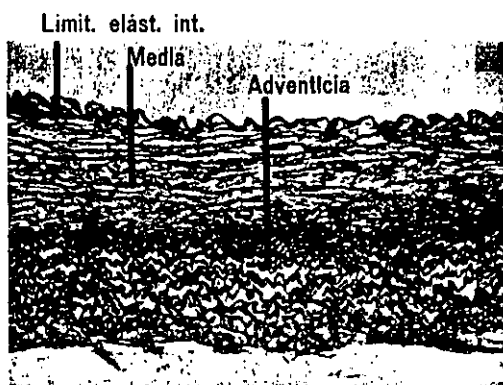


Figura 3.

Arterias de pequeño y medio calibre:

Tiene la misma estructura descrita en la parte de estructura general de los vasos e ilustrada en las (Fig. 1 a 5) Están caracterizadas por una gruesa capa muscular que pueden llegar a tener 40 capas de células musculares lisas. De acuerdo con el calibre del vaso, se encuentran en esta capa cantidades variables de material elástico y algo de colágena.

De modo general cuanto mayor es el calibre mayor es la cantidad de material elástico entre las fibras musculares.

Arterias de gran calibre:

Se incluye la aorta y sus grandes ramas. Tienen color amarillento debido al acumulo de material elástico presente en la túnica media. Ese tipo de arteria tiene las siguientes características:

La capa íntima se encuentra revestida por células endoteliales. Esta última es rica en fibras elásticas si se compara con una capa subendotelial de otros vasos. 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 post mortem 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 capa siguiente.

La capa media está constituida por una serie de membranas elásticas perforadas, dispuestas concéntricamente. Estas membranas 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 capa adventicia está relativamente poco desarrollada.

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 aquí esta clasificación es exclusivamente didáctica.



Figura 4.

Cortes de arteriolo (izquierda) y vénula (derecha). Se pueden apreciar las fibras elásticas presentes en la pared arterial.

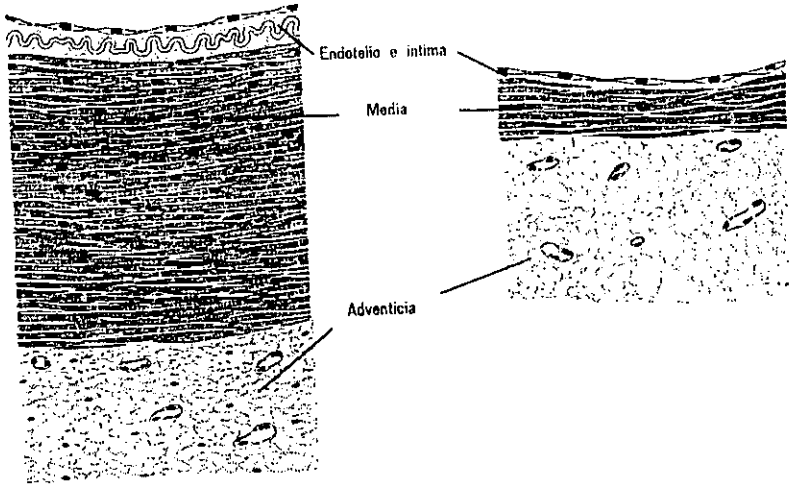


Figura 5.

Vénulas :

Son pequeñas con diámetros de 0,2 a 1 mm se caracterizan por presentar su capa íntima constituida por endotelio y tener la 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. Es un tipo de vaso de paredes bastante delgadas.

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

Venas de medio y pequeño calibre:

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

La capa adventicia es de naturaleza colágena y está bastante desarrollada.

Venas de gran calibre:

Presentan una capa íntima bien desarrollada, si bien la capa media está extremadamente reducida con poco músculo y 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. Las valvas o válvulas son pliegues de la capa 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 en sus dos lados. Las valvas se presentan habitualmente por pares, formando verdaderas válvulas que se encuentran frecuentemente en las venas de los miembros superiores e inferiores. Estas estructuras ayudan a impulsar la sangre venosa en dirección al corazón, en virtud de la contracción de los músculos vecinos.

HISTOFISIOLOGÍA DE LAS ARTERIAS

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

Por medio de su contracción o relajación, la capa muscular de las arterias medias, o arterias de distribución, puede controlar el flujo de sangre a los 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. Las arterias que se alteran más precozmente, comenzando ya a los 20 años de edad son las coronarias, mientras que otras solo inician sus modificaciones después de los 40 años. Cuando la capa media de las arterias aparece adelgazada por un defecto embrionario o una lesión, la pared de la arteria cede dilatándose exageradamente, formando un aneurisma y pudiendo incluso romperse.

La lesión de la media, con destrucción del tejido elástico y consiguiente pérdida de la elasticidad, trae como consecuencia graves trastornos circulatorios.

Ciertas arterias riegan de modo exclusivo zonas específicas de un órgano y cuando se obstruyen, causan la necrosis (muerte de los tejidos) de dichas zonas. Son los llamados infartos, frecuentes en el corazón, riñón cerebro, y otros órganos. En la piel, las arterias se anastomosan con frecuencia, de modo que la obstrucción de una de ellas no provoca lesiones graves, pues la irrigación se suple por las anastomosis establecidas por las ramas vecinas.

FLUJO SANGUÍNEO NORMAL:

Un entendimiento de ciertas propiedades físicas del flujo sanguíneo es de utilidad. Se discutirán algunos factores que se aplican al flujo sanguíneo dentro del rango microquirúrgico (0,3 a 3 mm) y en la verdadera microcirculación.

Patrones de flujo. El flujo sanguíneo a través de un segmento de un vaso, esta determinado primariamente por dos factores, (1) la diferencia de presión a través de la longitud del vaso, (2) 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 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 mas rápido en la lámina central y tiende a permanecer ahí y similarmente en otras capas.

Una vez que el flujo ha comenzado este asume una forma parabólica. Las moléculas líquidas marginales tienden a adherirse a la pared del vaso y a moverse mas lentamente hacia adelante. Las moléculas colocadas centralmente se deslizan sobre las moléculas marginales. Este tipo de impedancia ententece su progreso, y en cambio, ofrecen resistencia a las moléculas centrales mas próximas, aunque menor que a las moléculas marginales.

Factores tales como la obstrucción de un vaso, angulación, ramificaciones o irregularidades en la pared del vaso alteran el flujo ordenado, desviando las moléculas a través de su camino. En tales ocasiones hay un flujo a través del vaso o a lo largo de él, rompiendo el flujo laminar e incrementando la resistencia, esto es llamado 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 (2). La medida de la tendencia para que la turbulencia ocurra es la llamada "numero de Reynold" (8). En vivo las arterias mayores son mas susceptibles de causar turbulencia. Esta tendencia esta incrementada por su flujo pulsátil y por cambios súbitos en la medida del vaso. En pequeños vasos bajo circunstancias normales, el número de Reynold casi siempre no es lo suficientemente alto para causar turbulencias.

Resistencia. 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 mas rápido llegan a estar progresivamente mas cercanas a la pared del vaso y así afectadas por las moléculas marginales con movimiento mas lento, produciendo un incremento en la resistencia al flujo. El diámetro del vaso es así un factor mayor determinante en la resistencia del vaso. Bajo condiciones de reposo aproximadamente dos tercios de la resistencia periférica es provista por arteriolas y el resto por otros vasos, los capilares.

FLUJO A TRAVES DE BIFURCACIONES:

El flujo laminar es alterado vertiente abajo de una bifurcación y las ondas reflejadas de la bifurcación pueden producir turbulencia y aún ondas permanentes dentro del vaso. Debe recordarse que la sangre contiene elementos celulares que se comportan diferente en las ramificaciones a la manera que lo hace un líquido homogéneo. Los parámetros mas importantes que gobiernan la distribución de eritrocitos en la bifurcación de pequeños vasos son el diámetro de las células y del vaso, la forma y capacidad de deformación de las células, el hematocrito en los vasos nutricios principales y el rango en la velocidad del flujo en los dos vasos vertiente abajo. En la microcirculación en la cual los dos vasos son de igual diámetro el rango de hematocrito en los dos vasos es en una función lineal al rango de las velocidades de flujo de los dos vasos elevándose a un rango de velocidad crítico, arriba del cual esencialmente todas las células son arrastradas hacia el vaso con la velocidad mas alta.

TENSION EN LA PARED DEL VASO:

La tensión es proporcional al diámetro y ritmo de presión, la tensión tiende a mantener el vaso abierto en contra del tono vasomotor y la presión del tejido externo. Un punto es alcanzado en el cual la tensión elástica en la pared del vaso excede la fuerza de estiramiento producida por la presión y el vaso no persiste abierto. Este punto es la presión crítica de cierre.

SANGRE:

Las leyes de hemodinamia son derivadas de estudios de flujo constante de líquidos convencionales en tubos uniformes y exactos. La ley de Poiseuille no es aplicable completamente al flujo sanguíneo, el cual exhibe propiedades no newtonianas. El flujo sanguíneo es mas 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 influencia las propiedades del flujo. Cuando el diámetro de los vasos es menor de 1,5 mm el flujo es menos viscoso que en grandes vasos. En vasos tan pequeños como los capilares el efecto es tan evidente que la viscosidad de la sangre es menos de la mitad que en los grandes vasos, el efecto es debido al alineamiento de los eritrocitos mas que el moverse independientemente.

LA MICROCIRCULACION:

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 demandas metabólicas 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 flujo. Metarteriolas y arteriolas también actividad de músculo liso sirviendo para redistribuir el flujo sanguíneo entre grandes áreas de tejido. Los capilares no tienen músculo liso pero son elásticos, su diámetro varía con la presión transmural, cruzando ésta las paredes de los capilares para el intercambio metabólico entre los tejidos y sangre.

2.3. FISIOPATOLOGIA DE LAS OCLUSIONES MICROVASCULARES

Necesitamos comprender la formación de un trombo y un coágulo para apreciar porque se ocluye una microanastomosis.

Virchow desde hace mas de 100 años describió, (1) la coagulabilidad de la sangre; (2) cambios en la pared del vaso;(3) alteraciones en el flujo sanguíneo como factores que intervienen en la patogénesis de la trombosis.

Todo este sistema involucra otro elemento protagónico que no puede encontrarse en forma independiente pero así lo mencionaré para facilitar su estudio, las plaquetas.

Redondas, muy "adhesivas" y forman pseudopodos. Esta "adhesividad" se produce al mínimo contacto con el colágeno, microfibrillas, paredes celulares, suturas y otras sustancias. Las plaquetas ya estimuladas sufren una "reacción de liberación", con desintegración y salida del contenido de sus gránulos como el ADP, serotonina e histamina, sustancias que son quimiotácticas y aglutinantes, esta acción comandada por el ADP es reversible. Sin embargo sustancias aparte como la epinefrina, la norepinefrina, y la trombina liberadas al momento de injurias o lesiones, también estimulan la aglutinación de las plaquetas ; se desencadena una secuencia de fenómenos que siguen a una lesión vascular pudiéndose observar oclusiones microvasculares tempranas y tardías.

OCLUSION TEMPRANA :

El comportamiento de una lesión vascular o de una microanastomosis vascular puede ser observada a través de la pared translúcida de un vaso (Acland 1.972) durante las primeras 48 horas. El riesgo de oclusión disminuye con rapidez y muy pocos vasos llegan a obstruirse después de 72 horas postsoperatorias.

La oclusión arterial es la principal causa de las fallas en la cirugía de reimplante y de colgajo libre microvascular. En el reimplante puede ocurrir oclusión en cualquier momento hasta los 11 días.

No hay causas bien claras de las oclusiones microvasculares en el periodo postsoperatorio, se han encontrado haces de fibrina, en sitios anastomóticos venosos, formando una red en las capas más superficiales de las plaquetas del trombo. Si bien la fibrina por sí sola no se cree trombógena, sus productos de descomposición y los de la trombina producen acumulación de plaquetas. Además se liberan factores plaquetarios 3 y 4, que facilitan más la trombogénesis. Esto explicaría que el crecimiento lento de un trombo puede ocurrir por el depósito alternado de plaquetas y fibrina.

OCLUSIÓN TARDIA:

Las oclusiones venosas tardías también pueden ser el resultado del crecimiento gradual del trombo en el sitio anastomótico, producido por agregamiento de plaquetas y sustancias procoagulantes sensibilizadas y activadas. Estos elementos se acumulan también en el sitio anastomótico arterial y otros lugares de la lesión vascular.

Los microvasos y los capilares normalmente están revestidos por una capa de células endoteliales no trombógenas. Inmediatamente por abajo de estas células endoteliales está el "subendotelio" en extremo trombógeno. Este está formado por algunas fibrillas de colágeno, numerosas microfibrillas no colágenas, que están enclavadas en la lámina elástica interna, la membrana basal vascular y la elastina. Estos componentes están enumerados en orden a su reactividad con las plaquetas, siendo el colágeno muy reactivo y la elastina casi no trombógena. El material de la pared celular y el contenido celular también estimulan la acumulación de plaquetas.

En ocasiones las infecciones pueden influir de manera importante en algunas oclusiones microvasculares tardías. En un estudio de los factores que influyen en las tasas de permeabilidad, no se encontró correlación alguna entre los vasos ocluidos y los sitios operados infectados (Hayhurst y O'Brien, 1.975), se han cultivado *Staphylococcus aureus*, y *Streptococcus faecalis* de microvasos permeables y ocluidos (Elcock y Fredrickson, 1.972).

El edema y la inflamación en el periodo posoperatorio puede ejercer presión en el reimplante microvascular y reducir el flujo sanguíneo lo cual puede dar lugar a oclusión.

LAS SUTURAS :

Las suturas son particularmente trombogénicas. Casi cualquier material extraño inclusive suturas pueden ocasionar aglutinación primaria de plaquetas. Las suturas pronto son cubiertas con capas de plaquetas que pronto forman un trombo. Las plaquetas superficiales se normalizan y disgregan mientras que las plaquetas mas profundas se desintegran para dejar una capa residual protectora amorfa y no trombógena a la cual no se adhieren las plaquetas normales. Además de proporcionar un cuerpo extraño, las suturas también pueden producir otros cambios trombógenos en la pared del vaso. Se ha demostrado que una pequeña incisión en un vaso da lugar a un trombo más grande si esta se cierra con una pequeña sutura simple, que si se deja abierta para que selle por sí sola, (Acland 1.973). Otros materiales trombogénicos incluyen los extremos parcialmente expuestos de los vasos, el subendotelio con sus fibrillas colágeno y microfibrillas, las paredes celulares expuestas y el contenido de células que incluye ADP, serotonina y epinefrina. La lesión en la pared de un vaso puede ser el resultado de traumatismo, isquemia, corriente eléctrica, química, temperaturas extremas y desecamiento. El estiramiento de los vasos, antes de su rotura, puede originar desgarros y separación de la íntima a distancia considerable al sitio mismo de la transección del vaso. Al separarse la íntima, las estructuras subendoteliales quedan descubiertas y proporcionan un sitio trombogénico que puede llevar a la oclusión del vaso.

El efecto de la isquemia prolongada sobre los vasos es un factor importante en el fracaso de muchas reparaciones vasculares. A periodos crecientes de isquemia hay un mayor grado de daño, desprendimiento y descamación de la célula endotelial con exposición resultante de pequeñas zonas de subendotelio trombogénico.

Dentro de las sustancias químicas los medios de contraste, en variadas concentraciones, producen cambios notables en la microcirculación. Estos cambios comienzan primero en las vénulas y consisten en lesión endotelial y formación de trombos sobre las paredes de los vasos. Estos cambios pueden ser reversibles cuando se realiza perfusión de los vasos con solución de lavado, inmediatamente después del arteriograma.

Algunas otras sustancias como la procaína y la cloropromacina pueden aumentar la producción de trombos.

Con la corriente eléctrica, la superficie interna de los vasos que es una carga negativa al igual que la de los elementos figurados de la sangre, incluyendo las plaquetas. Cuando un electrodo positivo se aplica a un pequeño vaso las plaquetas de carga negativa forman un trombo plaquetario en el interior del vaso en el término de unos pocos segundos, lo cual es seguido por daño vascular en grados variables. Lo mismo ocurre en corrientes negativas.

COMPARACIÓN DE ARTERIAS Y VENAS:

Las tasas de permeabilidad en la mayor parte de las series controladas son parcialmente mejores para las reparaciones arteriales que para las reparaciones venosas, ya que técnicamente las venas son más difíciles de reparar.

Esto se corroboró mediante un estudio histopatológico en el que la causa mas común de oclusión venosa fue la oposición imprecisa de los bordes, así mismo se demostró que en las reparaciones venosas la reendotelización puede iniciar hasta tres semanas después de la operación mientras que las reparaciones arteriales suelen comenzar a mostrar reendotelización al término de una semana.

Las diferencias de velocidades de flujo entre las arterias y las venas han sido postuladas como causa de las tasas de permeabilidad ligeramente menor en el sitio anastomótico venoso. Hay una diferencia estructural entre los trombos arteriales y venosos el primero está compuesto casi por plaquetas y unos pocos haces de fibrina, y el segundo por numerosos eritrocitos y leucocitos y una red de fibrina que envuelve a una masa de plaquetas.

Existe una actividad fibrinolítica variable en las paredes de los vasos. En las arterias la única actividad fibrinolítica observable ocurre en los vasa vasorum. Sin embargo en la vena, la actividad fibrinolítica es más importante sobre la superficie de la íntima.

ALTERACIONES DEL FLUJO SANGUÍNEO:

Las alteraciones del flujo por sí solas pueden ser suficientes para ocasionar depósitos de plaquetas en la pared del vaso. Las células sanguíneas que son traumatizadas por la turbulencia en vórtice pueden liberar ADP el cual estimulará más a las plaquetas y desencadenará su aglutinación. Los sitios que han sido demostrados como propensos a la acumulación de plaquetas son las zonas curvas pronunciadas, bifurcaciones y en donde un vaso proximal pequeño desemboca en un vaso distal grande. (Fig. 6).

TECNICAS ACTUALES PARA LA MONITORIZACIÓN DE LOS SEGMENTOS:

Los progresos existentes en tecnología diagnóstica son numerosos en la actualidad haciendo "más sencilla" la valoración de entidades, antes sólo evidentes por la acuciosidad clínica que mantenía la estrecha relación de la piedra angular en semiología anamnesis, inspección, palpación, auscultación y un gran índice de sospecha diagnóstica. En estos momentos existen variados instrumentos para el monitoreo de la vascularidad y viabilidad tisular que van desde la detección de la temperatura local del segmento, el oxímetro de pulso, el doppler color, doppler laser, doppler de mango pulsátil, foplestimografía, pH tisular, hasta las pruebas MIBI.

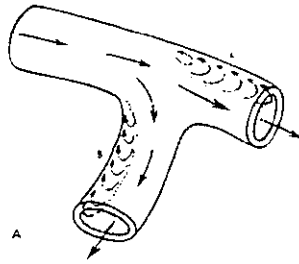
Desafortunadamente ningún instrumento se puede considerar como óptimo para todas las situaciones clínicas y mucho menos en las condiciones de nuestra institución las cuales son muy limitadas.

Una monitorización ideal podríamos resumirla como aquella que sea, (1) segura, confiable, muy económica y no invasiva, (2) que pueda proveer monitoreo continuo con rápida identificación de falla de flujo, (3) que tenga capacidad de identificar entre obstrucción arterial y venosa, (4) que se pueda aplicar la monitorización a todos los segmentos, (5) que permita una fácil y rápida interpretación.

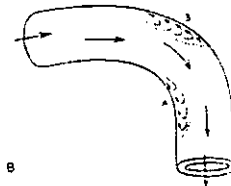
Las grandes limitantes que presentan nuestros países nos obligan a utilizar nuestro ingenio e idear formas de interpretación con los recursos que tenemos, permitiendo a la detección clínica mantener un lugar predominante y utilizar los pocos recursos como el registro auditivo y gráfico en papel milimetrado, del doppler pulsátil.

FIGURA 6.

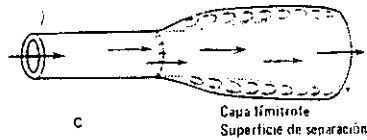
4-1A. Zonas de turbulencia (A y B) ocurren cerca de la división de un vaso. Las anastomosis microvasculares en estas regiones tienen un mayor riesgo de formación de trombo.



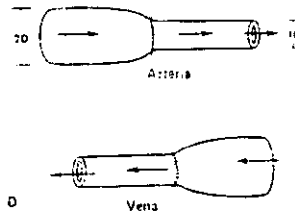
4-1B. Se desarrollan zonas de turbulencia (A y B) en la región de una curva pronunciada en un vaso.



4-1C. La turbulencia se crea según se muestra cuando un vaso proximal pequeño desemboca en un vaso distal más grande.



4-1D. Los vasos más grandes deben desembocar en vasos más pequeños y no exceder el doble del diámetro.



2.4. TRATAMIENTO

TECNICA MICROVASCULAR BASICA:

La introducción del microscopio, lentes de magnificación o lupas. Como auxiliares en las reparaciones microvasculares, fue un gran adelanto que anunció la llegada de la cirugía microvascular de nuestros días. Jacobsosn y Suárez (1960) utilizaron el microscopio con aumento de hasta 25 veces. Ellos informaron una permeabilidad de 100% en las anastomosis de 26 vasos, los cuales tenían de 1,6 a 3,2 mm de diámetro. Esto estimuló a muchos cirujanos para investigar mas en el campo de la cirugía microvascular.

REPARACION MICROVASCULAR

POSICION Y PREPARACION

Las manos, los antebrazos y codos deben descansar sobre la mesa formando ángulos rectos con los vasos que se van a anastomosar. Los antebrazos hasta donde sea posible deberán estar al mismo nivel que las anastomosis microvasculares. Pueden utilizarse paños plegados para dar mayor apoyo a antebrazos y manos. Es mucho más fácil concentrarse en la anastomosis si la altura de la silla de los cirujanos les permite observar a través del microscopio o lentes de magnificación sin necesidad de esfuerzos indebidos.

EXPOSICIÓN

El tiempo que se ocupa en obtener una exposición adecuada nunca se desperdicia. Cuando el cirujano tiene dificultades con una anastomosis, microvascular, suele ser debido a una pobre exposición. Desde una posición cómoda, el cirujano deberá visualizar sin obstáculos los vasos que va a reparar.

Los bordes cutáneos y las proyecciones de tejido subcutáneo, que obstruyen el acceso del cirujano la Anastomosis microvascular, son retraídos con puntos de sutura de retención o con separadores dejando así libres las manos del asistente para que brinde una ayuda inteligente.

En ocasiones se hacen incisiones adicionales para lograr la exposición correcta en una longitud adecuada para los extremos del vaso. La vaina perivascular debe ser dividida manteniendo las tijeras paralelas o inclinadas pero a distancia de los vasos.

PRINCIPIOS DE TECNICA MICROVASCULAR

1. Reparación de vasos normales con flujo normal: Manipulación suave de tejidos. Desbridamiento adecuado.
2. Diámetro similar de vasos.
3. Tensión mínima del vaso: No retorcerlo. No doblarlo.
4. Anastomosis terminotermiales preferibles: Tensión y espaciamientos correctos de la sutura.

REPARACION DE VASOS NORMALES

MANIPULACION SUAVE DE LOS TEJIDOS

Evitar sujetar los extremos de los vasos que se van a anastomosar. Estos deberán ser manipulados sujetando pequeñas porciones de adventicia laxa sobre la superficie externa. Las venas pequeñas suelen tolerar fácilmente un considerable grado de manipulación, inclusive estiramiento y pellizcamiento, pero no resisten el aplastamiento que produce un agarre fuerte mediante pinzas.

DESTRIDAMIENTO ADECUADO:

Los vasos receptores a menudo se encuentran dentro o cerca de la región traumatizada y el vaso donador puede también haber sufrido traumatismo como en los casos de reimplantación digital o de extremidad mayor.

Todos los vasos se examinan minuciosamente, utilizando la alta resolución del microscopio para buscar signos de lesión que señalen la necesidad de mayor desbridamiento. Cualquier vaso que contenga coágulos deberá ser resecaado, pues es anormal. Luego se lava el interior del vaso sin la aplicación de sonda y se inspecciona meticulosamente para descubrir signos de retención de depósitos de fibrina sobre la pared de la íntima. Tales depósitos de fibrina sirven de lecho para la formación de trombos plaquetarios y su presencia hace necesario el mayor desbridamiento del vaso, pues de lo contrario, es inevitable la trombosis ulterior.

También es necesario observar el interior de un vaso para descubrir signos de desgarros o plegamientos de la íntima, los cuales suelen encontrarse proximales y distales al sitio de las lesiones por avulsión. Todos estos signos obligan a ampliar el desbridamiento hasta que no se observe daño adicional con cualquiera de los métodos de magnificación.

Después del desbridamiento adecuado deberá haber un fuerte flujo sanguíneo pulsátil de la arteria receptora.

La necesidad de introducir un catéter, para obtener el flujo es señal de lesión vascular proximal y deberá researse más de la arteria hasta lograr el flujo espontáneo. Se ha demostrado que estos catéteres desgarran el endotelio y desnudan el subendotelio trombógeno (Sawyer, 1973).

DIAMETRO SIMILAR DE VASOS

Los vasos con un diámetro diferente, hasta de 100%, suelen poder anastomosarse satisfactoriamente; solamente el vaso mas pequeño es dilatado y si es necesario, puede dividirse en forma oblicua para obtener una simetría adecuada. Por lo demás las reparaciones oblicuas no tienen alguna ventaja especial.

En ocasiones un injerto de vena interpuesto, cada extremo del cual se aproxime al tamaño del vaso, puede resolver el problema.

TENSION MINIMA DEL VASO

Deberá haber una tensión mínima en los extremos del vaso. Unas pinzas aproximadoras ajustables ayudan a unir los extremos del vaso para la aplicación adecuada de las suturas pero nunca con exceso de tensión.

Cualquier angulación o doblamiento del vaso, proximal a la reparación, predispone a la oclusión de la anastomosis. Tales situaciones deben evitarse ajustando los vasos donador y receptor con tensión mínima, pero tampoco con exceso de vaso, lo cual podría causar torsión o deformación. Deberá tenerse cuidado, al reponer los vasos por abajo de los cierres de piel u otros tejidos, para evitar sus desplazamientos o torsión en el momento del cierre.

ANASTOMOSIS TERMINOTERMINALES

Son preferibles las anastomosis terminotermiales y, por lo general esto es posible con un diámetro similar de los vasos, según se ha mencionado. En ocasiones pueden practicarse anastomosis terminolaterales.

TENSION Y ESPACIAMIENTO CORRECTOS DE LA SUTURA

TENSION DE LA SUTURA:

La tensión apropiada de la sutura es de suma importancia particularmente en las reparaciones microarteriales. Las suturas atadas con demasiada tensión producen pequeños desgarros en la pared, exposición del subendotelio, de las paredes celulares y de los contenidos celulares; todos estos factores provocan reacción, aglutinación y desintegración de plaquetas, dando lugar a la formación de trombosis (McMillan y Sim, 1970). Las suturas que se atan demasiado apretadas también dañan la túnica media de la pared arterial. Si no sobrevive por lo menos una tercera parte de la media, no ocurre reendotelización e invariablemente sobreviene oclusión del sitio anastomótico.

Para asegurarse que las suturas arteriales no hayan sido anudadas con demasiada tensión, un pequeño círculo de sutura deberá mantenerse visible a través de la pared translúcida al final de tres nudos. El diámetro de este círculo deberá ser más o menos igual al espesor de la pared arterial. Su persistencia una vez que la sutura ha sido anudada, indican que las porciones envueltas de la pared arterial no han sido estranguladas.

El campo operatorio debe mantenerse constantemente húmedo e irrigado, con solución salina o solución de Ringer, tibias y heparinizadas.

Durante la reparación puede utilizarse un trasfondo común amarillo verdoso para arterias y venas. La adventicia no se desnuda; sólo el tejido periadventicio es seccionado y reseca lo suficiente para evitar cualquier enganchamiento durante la reparación del vaso.

En ocasiones, los vasos deben ser reparados en un espacio muy limitado que no permite la rotación satisfactoria de las pinzas para reparar la pared posterior. En estas circunstancias se puede iniciar la

sutura de la pared posterior, insertando primero una sutura central, posterior. Luego se colocan las suturas a cada lado de ésta y en forma gradual el cirujano cierra la circunferencia del vaso asegurándose, al mismo tiempo de dejar un espaciamiento adecuado en las suturas. El número de suturas para cerrar un vaso depende del espesor de su pared y su diámetro, un vaso de 1mm de diámetro requiere de seis a ocho suturas simples, interrumpidas para lograr un anastomosis satisfactoria.

ESPACIAMIENTO DE LAS SUTURAS :

El espaciamiento uniforme correcto de las suturas es esencial para la ejecución de un buena anastomosis. El espaciamiento de la sutura depende del tamaño del vaso, la consistencia de la pared vascular, el tamaño de la sutura utilizada y la presión del sistema, es decir arterial o venoso. Hay razones para que el espaciamiento sea diferente en las suturas en reparaciones arteriales y venosas.

ARTERIAL: Una sutura recta, que penetra el espesor completo de la pared arterial, produce menos daño que una sutura oblicua que atraviesa una porción más larga de la media, en un esfuerzo por evitar perforar la íntima.

En general cuanto más grande es el vaso, tanto más separadas pueden colocarse las suturas; esto es debido a la mayor consistencia hística de la pared de los vasos mas grandes, sin embargo, algunas venas grandestienen una pared delgada que requiere suturas espaciadas, en forma mas estrecha que la arteria del mismo tamaño con una pared mas gruesa. Cuanto más pequeño sea el tamaño de las suturas, tanto más cercanas deben colocarse.

La presión del sistema vascular que se repara también influye en el espaciamiento de las suturas. Una arteria del mismo tamaño y consistencia requerirá un número relativamente mayor de suturas que las que necesitaría una vena del mismo tamaño, en virtud de que la presión elevada del sistema arterial tendería a producir escape.

VENOSA: En el sistema venoso de presión baja las aberturas entre las suturas ampliamente espaciadas se llenan de trombos plaquetarios y coágulos. Estos taponen estrechan la luz, real de la anastomosis y la predisponen a oclusión.

El objetivo en el espaciamiento de sutura para la anastomosis venosa, deberá lograr una aproximación precisa de los bordes de los vasos. No debe titubearse en utilizar un número adecuado de suturas para lograr esto, por lo general al rededor de 8 suturas para venas de 1mm.

ANASTOMOSIS TERMINOLATERAL

Las anastomosis terminolaterales rara vez están indicadas, ocasionalmente en miembros inferiores, pero pueden realizarse, bien sea con una rama que ha sido seccionada al ras de la arteria principal, o por medio de una incisión transversa ligeramente mayor en la pared del vaso, incisión que se abre suficientemente de acuerdo al diámetro del vaso receptor.

VALORACION DE LA ANASTOMOSIS

Si hay una circulación evidentemente adecuada de la zona y regresa el sangrado a los bordes distales de la incisión, entonces puede suponerse que todas las anastomosis son satisfactorias. Por el contrario si la circulación parece inadecuada. Hay signos en la zona reimplantada que indican si es un problema principalmente venoso o arterial, los vasos deberán ser inspeccionados para ver que no haya distorsión. Se aliviara cualquier espasmo existente mediante la aplicación de vasodilatadores locales. Se evitará la manipulación de los vasos y se dejarán transcurrir varios minutos antes de volver a examinarlos. Si todavía hay espasmo persistente deberá separarse con suavidad la adventicia. Estas maniobras pueden complementarse colocando la región si es posible, en posición elevada, lo cual a menudo alivia el espasmo.

Si después de todas estas maniobras conservadoras todavía no se restablece la circulación, se volverá a examinar la anastomosis. Se llevará a cabo una prueba de permeabilidad en un sitio distal a las anastomosis, prueba de las pinzas (Fig. 7).

ANTICOAGULACION

Pueden lograrse tasas elevadas de permeabilidad mediante anastomosis de vasos satisfactorias, con diámetro aprox. de 1mm sin anticoagulación (O'Brien,1975).

En estudios microvasculares de la literatura y de tipo experimental, algunos autores han demostrado tasas de permeabilidad elevada con el uso de anticoagulantes. En nuestra experiencia vista en los casos revisados en la Cruz Roja Mexicana hay una tasa de éxitos que no se puede menospreciar donde el uso de anticoagulantes tipo heparina fue limitado y por el contrario utilizamos sólo antiagregantes plaquetarios tipo Aspirina y medicamentos hemorreológicos como la Pentoxifilina y el rheomacrodex en el transoperatorio.

HEPARINA: Su principal acción es sobre la coagulación de la sangre, impidiendo la conversión de protrombina en trombina, principalmente mediante la inhibición de la producción de tromboplastina. Se requiere una cantidad de heparina aproximadamente 30 a 40 veces mayor para inhibir la acción de la trombina ya formada, que para impedir la formación de la misma.

Se ha demostrado que este anticoagulante reduce la adhesividad de la plaqueta in vitro pero no impide la adherencia de la plaqueta en el sitio lesionado de la pared vascular. Se dice que la heparina inhibe la aglutinación de las plaquetas producida por la trombina pero no por el ADP (Goodman y Gilman, 1970).

CUMARINA: Su modo de acción es interfiriendo en la coagulación sanguínea impidiendo la síntesis de la vitamina K, la cual es necesaria para la producción de protrombina. Los derivados cumarínicos también inhiben los factores VII, IX, y X y se cree que interfieren en la adhesividad y aglutinación de las plaquetas.

La tasa de éxito publicadas es un poco mas baja que la de otros anticoagulantes, para las amputaciones completas e incompletas.

ASPIRINA: Se ha demostrado que inhibe la aglutinación del colágeno y trombina inducida por el ADP, también inhibe la "reacción de liberación" de plaquetas. Vía de la ciclooxigenasa.

DIPIRIDAMOL : Se sabe que inhibe el ADP, reduce la aglutinación de plaquetas y la reacción de liberación de estas. También aumenta la disgregación plaquetaria. Es un vasodilatador y es probable que actúe como relajante del músculo liso, sobre todo cuando se aplica localmente en vasos pequeños.

PENTOXIFILINA: Agente hemorreológico su principal acción a nivel de la membrana celular del eritrocito, permitiendo flexibilidad del misma y capacidad para relajarse y plegarse caprichosamente permitiendo su fácil excursión a través de los capilares.

DEXTRAN (Rehomacrodex): Es una mezcla de polisacaridos relacionados con unidades de glucosa en la cadena principal, con un peso molecular que puede llegar a 40,000,000. 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" así como en la aglutinación de las mismas. Se piensa que el dextran forma una cubierta sobre las plaquetas al reaccionar con las proteínas plasmáticas necesarias para la aglutinación de las plaquetas. El dextran también mejora la microcirculación impidiendo la sedimentación, efecto que puede ser secundario a la hemodilución.

CIRUGIA DE REIMPLANTE DE EXTREMIDADES

TRATAMIENTO PREOPERATORIO EN LA CIRUGIA DE REIMPLANTE

PRIMEROS AUXILIOS: El segmento lesionado debe colocarse en un bolsa de plástico, limpia, con un recipiente de hielo para enfriarlo, sin congelarlo. Se cubre el muñón con un apósito estéril y mediante una férula simple, se inmoviliza la extremidad para evitar el retorcimiento de los vasos en una amputación incompleta. Nunca deberá utilizarse torniquetes para detener el sangrado, en raras ocasiones puede ser necesario aplicar una pinza arterial en el extremo de un vaso, reduciendo así a un mínimo la pérdida de tejido vascular. La pinza jamás deberá dejarse colgada sin sostenimiento de la herida ya que esto ocasionará mayor daño al vaso.

Debe recordarse que un segmento, dañado tan irreversiblemente que no pueda reimplantarse en su sitio habitual, puede ser un donador valioso de tejidos para otra región lesionada en forma parcial en el mismo paciente. Nervios, venas, y arterias pueden ser utilizados como injertos para suplir defectos en otra extremidad lesionada. Piel, músculo y grasa pueden aplicarse como colgajo libre microvascular.

Si ha ocurrido contaminación orgánica seria del tejido amputado, es recomendable lavarlo con suavidad, con agua corriente. Normalmente esto no se requiere y en ninguna circunstancia deberá colocarse el tejido en líquido, en particular antisépticos, los cuales pueden ocasionar daño celular.

TRATAMIENTO DE LA VICTIMA

El enfriamiento de la extremidad amputada se continua, mientras se valora el estado local y general. Se inicia una transfusión sanguínea y se hace un registro fotográfico. Se toman radiografías del muñón y la parte lesionada para determinar el nivel de lesión y la naturaleza de cualquier daño óseo en el caso de una lesión inferlor. Se inicia la administración de antibióticos y se repite cada 4 a 6 horas. Se toman medidas profilácticas contra el tétanos.

INDICACIONES PARA EL REIMPLANTE DE UNA EXTREMIDAD MAYOR

Se ha llegado a la conclusión que la selección de pacientes adecuados es un factor muy importante. Se ha rechazado el reimplante de paciente con otras lesiones, por ejemplo con lesiones craneales, o daño local extenso. Aunque la supervivencia inicial de la extremidad depende de las anastomosis vasculares, su utilidad última depende de la adecuación de las reparaciones nerviosas, tendinosas y óseas. Por lo tanto la decisión para reimplantar una extremidad amputada, debe tomarse con base a un conocimiento del posible resultado de las diversas reparaciones. Es útil investigar con familiares respecto a la personalidad del paciente, considerarse la dominancia de su extremidad, su ocupación y sus expectativas. Y la decisión final siempre muy compleja implica factores económicos, sociales, psíquicos y emocionales. En lo posible el paciente deberá participar activamente en la decisión.

Es importante el antecedente preciso del tipo de lesión pues la información incorrecta o deficiente puede conducir a una decisión errónea. Las lesiones por guillotina (raras) y por aplastamiento moderado son adecuadas para el reimplante, pero las lesiones por avulsión representan la mayor dificultad, no sólo en el reimplante sino también en la reconstrucción secundaria.

Cuando hay un daño generalizado de piel, músculo y hueso, el reimplante da resultados dudosos. Así mismo si el tiempo de isquemia cálido es mayor de seis horas, es poco probable que el reimplante tenga éxito, debido a necrosis muscular. En las amputaciones por arriba del codo, es más difícil enfriar los músculos de manera uniforme y ésto se aplica particularmente al nivel de la amputación y cerca de la misma. Se ha observado revascularización segmentaria de compartimientos musculares sin flujo sanguíneo en otros grupos, si se ha establecido la circulación en la mano, sin revascularización de alguno de los otros músculos del antebrazo, el cirujano no deberá persistir en el reimplante y deberá amputarse el brazo. Ha resultado evidente que por arriba del codo, las lesiones

por avulsión en particular tienen poca posibilidad de éxito. Dentro de la experiencia vista en nuestro hospital tenemos que recordar a Oscar paciente que perdió sus dos brazos por mecanismo avulsivo y se logró el reimplante con éxito de su miembro torácico derecho. Como se describe en la literatura, los nervios con avulsión grave no se regeneran bien y el traumatismo longitudinal similar de vasos principales, crea una lesión de la íntima que predispone a la trombosis. Por lo tanto las lesiones graves por avulsión tienen una tasa elevada de fracaso y puede no lograrse una función satisfactoria, aun cuando haya supervivencia.

APLICACION DE LA PERFUSION

Inmediatamente después de que ocurre una amputación, la presión en el árbol vascular de la parte amputada actúa para vaciar de sangre las regiones. El tono vascular no sujeto a oposición hace que los vasos se contraigan, ayudando a la salida de la sangre lo cual explica la palidez característica de la extremidad amputada y la escasez de sangre en el líquido perfundido sobre estos segmentos. Una pequeña cantidad de sangre que permanece en los vasos pequeños puede ser un amortiguador benéfico, que protege el endotelio del pH descendente a nivel de este tejido.

DESTRIDAMIENTO

Se lleva a cabo un desbridamiento mayor, con adecuada inspección del muñón y la parte lesionada, con el objeto de identificar y preparar los vasos y nervios y otros tejidos dañados. Las uniones de piel no lesionadas se preservan pues son vitales para el drenaje linfático y venoso. En el brazo y el antebrazo los vasos se reparan, por lo general con la menor potencia del microscopio o las lupas.

ACORTAMIENTO OSEO

El acortamiento óseo adecuado de todo paciente permite la aposición de estructuras importantes, como vasos y nervios. El acortamiento y la fijación deberán llevarse a cabo en forma simple y rápida. Se han utilizado diversos métodos de fijación ósea, inclusive placas, fijadores externos, clavos de kirschner y centromedulares. En la literatura se encuentra una tasa de falta de unión ósea de 5% que puede ser corregida con injertos de esponjosa.

MUSCULOS Y TENDONES

Proximalmente a las uniones musculotendinosas del antebrazo se reparan primero, si es posible, las grandes estructuras musculares, para evitar lesionar las anastomosis vasculares frágiles. Cuando hay mucha masa muscular en la región amputada, lo mejor que se puede hacer es primero las anastomosis arteriales tras la fijación ósea, a fin de revascularizar el músculo sensible; posteriormente la miorrafia por ejemplo si estamos en brazo. Distalmente a las uniones musculotendinosas, se unen primero los extensores de la muñeca y los dedos para luego seguir con las anastomosis de por lo menos dos grandes venas dorsales.

ANASTOMOSIS VASCULARES

Hay que apearse estrictamente a los principios de la cirugía microvascular.

1. Sólo se suturan vasos normales con flujo sanguíneo normal. El flujo deberá ser inmediato. Cualquier vaso dañado debe extirparse. La manipulación e introducción de catéteres es señal de anomalía y tales vasos se trombosarán. Es permisible una gentil dilatación de los cabos anastomóticos con pinzas de relojero No. 2
2. Sólo se reparan vasos de diámetro similar. De lo contrario un corte oblicuo de un lado dará mejor simetría.
3. Se recomiendan las anastomosis terminotermiales. La anastomosis terminolateral es una opción rara. Los vasos deberán suturarse bajo tensión normal y con espaciamiento correcto, siendo la piedra angular para el inicio de la sutura la técnica de Alexis Carrel, aplicando puntos iniciales equidistantes a 30°, 60° y 120°.
4. Deberá evitarse el retorcimiento o torción de los vasos.

Puede insertarse un injerto de vena para cualquier deficiencia vascular. Si el período de isquemia ha sido relativamente breve, se anastomosan primero las venas mas grandes. Se une mas o menos el doble número de venas que de arterias y en ocasiones se anastomosan las venas que acompañan a las arterias, esto es benéfico para reducir la tensión en un compartimiento profundo. Si el periodo de isquemia ha sido prolongado en particular sin enfriamiento se repara primero una arteria. Se dejan sangrar las venas mayores hasta que también puedan anastomosarse. Se debe verificar la circulación en los músculos al terminar las anastomosis arteriales, ya que no vale la pena proseguir si no se ha logrado la revascularización muscular.

NERVIOS

Siempre que sea posible, se hace la reparación primaria de los nervios, junto con el acortamiento óseo, lo cual suele ser factible. El método más utilizado en nuestro servicio ha sido la sutura epineural aunque se ha descrito que la interfascicular puede dar un mejor resultado. A menos que haya posibilidades razonables de obtener sensibilidad protectora en una operación de reimplante mayor, no deberá intentarse la cirugía o se procederá después. En ocasiones cuando hay deficiencias nerviosas importantes, es posible efectuar la primera etapa de un injerto pediculado nervioso (cubital proximal) en el segmento proximal del nervio mediano. En defectos más pequeños, injertos interfasciculares de nervio sural son una buena opción.

CIERRE DE LA PIEL

El acortamiento óseo facilita la aproximación de la piel. Cuando se establece primero la anastomosis arterial, el sangrado ocurre más temprano. El cierre de la piel puede ser imposible debido al edema. Entonces se pueden aplicar injertos cutáneos. En estas cirugías es muy importante la cicatrización por primera intención de la piel. En ocasiones son necesarias cirugías de descompresión, sobre todo en aquellos pacientes con lesiones por arriba de la parte media del antebrazo, no es meritorio en la mano.

COMPLICACIONES

Entre las complicaciones que pueden presentarse después de una reparación vascular se encuentran las siguientes:

1. **Insuficiencia venosa:** Es posiblemente la más frecuente de las complicaciones, puede ser reversible a manejo farmacológico, se caracteriza por coloración violácea, llenado capilar aumentado y desaparición rápida, pocos cambios en la temperatura local, edema.
2. **Insuficiencia arterial:** los segmentos comprometidos con esta entidad se encuentran característicamente, con mayor palidez, disminución de la temperatura local, llenado capilar en forma muy lenta, disminución de pulsos, doppler vascular casi imperceptible. Por lo regular esta entidad requiere de revisión quirúrgica, puede estar dada por alguna compresión externa. En ocasiones puede resolverse, mediante medidas conservadoras, como posición anatómica del segmento involucrado, liberación de apósitos y vendaje compresivos así como terapia farmacológica.

3. Trombosis arterial o Venosa: de estas dos la venosa es la más frecuente debido a que técnicamente es más difícil su reparación. En muchas ocasiones la mayoría de medidas conservadoras no son suficientes por lo que requieren de exploración quirúrgica, resección del segmento trombosado y reanastomosis. El segmento puede apreciarse con adecuada temperatura local, sin embargo su superficie cutánea se aprecia con un moteado o mosaico violáceo y edematoso. En la trombosis arterial el segmento es característicamente pálido y álgido (frio), con menor edema que el precedente.
4. Infección: Aunque se presenta rara vez se han aislado principalmente, staphilococcus dorado y streptococcus faecalis.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

3. JUSTIFICACION

Mediante un análisis previo de la evolución vista en los pacientes con lesiones de arteria humeral y otros segmentos se pretende normar una conducta confiable para detectar oportunamente signos clínicos de presentación aguda que señalan obstrucción, dehiscencia, estenosis, formación de trombo arterial como venoso, tener idoneidad científica para realizar su diagnóstico, y según lo anterior adecuar el tratamiento oportuno de acuerdo a la capacidad y recursos de nuestra unidad.

4. HIPOTESIS

- Mediante un método de registro sencillo, es posible determinar tempranamente una evolución tórpida de segmentos revascularizados, realizar tratamiento y mejorar su pronóstico.
- El rubor y edema que se aprecia en las primeras 48-72 horas de revascularizado un segmento es natural en su evolución y depende de la reorganización circulatoria, período de isquemia, metabolismo intrínseco.
- Es posible determinar el tipo de obstrucción en el segmento revascularizado, mediante maniobras sencillas de digitopresión, punción con aguja hipodérmica, estableciendo la diferencia entre obstrucción arterial y venosa, de acuerdo a la recuperación capilar y coloración tegumentaria así como a la temperatura local.

5. OBJETIVOS :

- Realizar un registro que se añada a expediente clínico con los cambios iniciales que puedan presentarse en el PO inmediato de un segmento revascularizado y que de forma elemental pueda manejarse por cualquier personal de la rama de la salud, con detección temprana de las complicaciones.

- Precisar el comportamiento biológico de un tejido revascularizado en su evolución natural.

- Identificar los signos de presentación aguda que señalan compromiso circulatorio.

- Establecer la diferencia clínica que se aprecia entre obstrucción arterial y obstrucción venosa.

6. MATERIALES Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO:

El presente estudio se basa en un trabajo prospectivo, descriptivo y abierto en donde se involucran pacientes que ameritaron procedimientos de microcirugía reconstructiva por diversas causas como lesiones de arteria humeral, amputaciones total o parcial de dígitos, diversos tipos de lesiones a nivel de miembro torácico cuya causa fue netamente traumática se incluyeron todos los pacientes recibidos en el Hospital Central Cruz Roja "Guillermo Barroso Corichi" entre el mes de Enero de 1999 y diciembre del 2000.

Se recabaron para el estudio 56 pacientes de los cuales se descartaron 22 pacientes por que no fue posible hacerles seguimiento, por fallecimiento, traslado a otra institución, retiro voluntario del paciente, el paciente no continuó su control por la consulta externa.

Posterior a procedimiento quirúrgico en el potsoperatorio inmediato se reúnen diversos signos de presentación clínica que se registran aisladamente en el expediente y la reunión y análisis de estos nos llevan a grandes conclusiones. Los pacientes se valoran al ingreso por el servicio de cirugía plástica y reconstructiva, se determina el manejo reconstructivo de urgencia, previas valoraciones de las patologías asociadas que ameritan tratamiento médico o quirúrgico de otras especialidades. Se utiliza el equipo doppler pulsátil portátil en el momento de su ingreso para complementar el diagnóstico como en el seguimiento potsoperatorio.

No se cuenta con grupo testigo porque se basa fundamentalmente en un estudio descriptivo.

7. ANALISIS Y RESULTADOS

Durante un período de 23 meses se incluyeron en el estudio un total de 56 pacientes pero descartándose 22 de ellos, restan para nuestro análisis final sólo 34 pacientes con diversas lesiones en miembro torácico que ameritaron revascularización o reimplante. De ellos 30 corresponden al sexo masculino y 4 al sexo femenino que se resume en una proporción aproximada de 7 : 1 demostrándose que las lesiones aun se presentan con mayor frecuencia en los hombres, ya que están mas expuestos a traumatismos por diferentes causas siendo la herida por instrumento cortante HPIC su mayor etiología 28 : 6 respecto a las heridas por arma de fuego HPAF. Respecto a la edad se distribuyó en un rango de 8 a 52 años cuya población de presentación más alta fue de 22 - 30 años correspondiendo a un 73 % del total. Respecto al tiempo de atención desde el momento de ingreso al servicio de urgencia hasta el inicio de su cirugía osciló desde 40 minutos hasta 4:40 hrs. en dos pacientes, con mayores complicaciones de su revascularización potsoperatoria.

La lesión de la arteria humeral se presentó sólo en 10 de los pacientes, correspondiendo aproximadamente a un 31 % del total, superado por la lesión de la arteria cubital con 16 pacientes y lesiones digitales en 8 pacientes.

El tipo de tratamiento que se realizó con mayor frecuencia fue la anastomosis terminoterminal con técnica de Carrel con suturas de monofilamento entre el 8-0 y 10-0, en 27 pacientes, se utilizaron 3 injertos venosos, para brechas anastomóticas de más de 2 cm, uno de estos pacientes de revascularización de arteria humeral se reintervino por hallazgo clínico trombosis en injerto venoso. Se registran 2 raias directas sin complicaciones. La distrofia simpática refleja se presentó en uno de los pacientes.

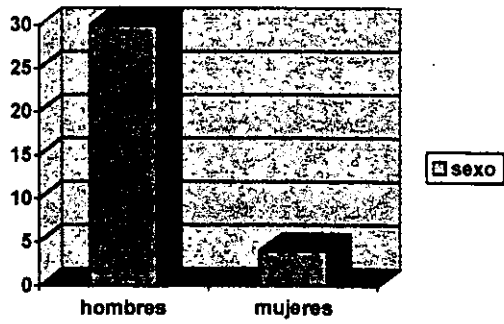
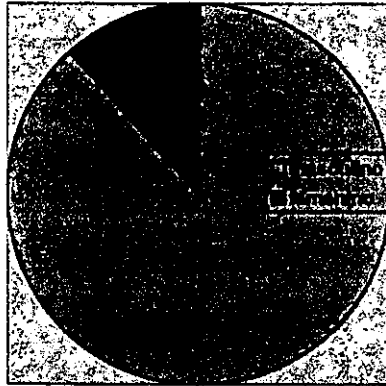
Se presentaron lesiones asociadas y las de mayor frecuencia fueron las lesiones musculotendinosas en 26 de los pacientes, lesión neural concomitante en 22 de los pacientes, 1 de ellos presentó un despegamiento cutáneo y 6 fracturas por HPAF y 2 a nivel digital.

El inicio de la rehabilitación se confirma en los expedientes clínicos solo en 21 pacientes que corresponde al 61 % del total no apareciendo mas datos con respecto a la rehabilitación.

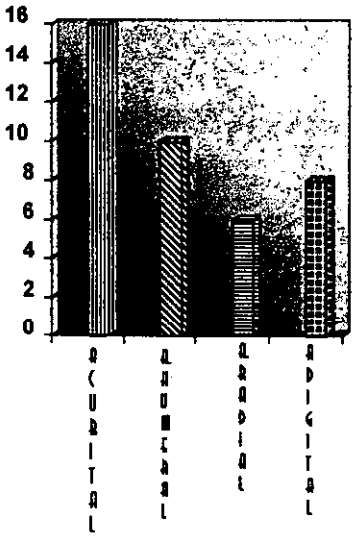
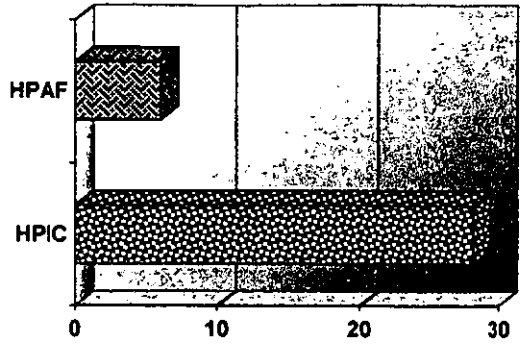
Del total de pacientes involucrados se encuentra 1 caso de reimplante a nivel de tercio distal del brazo, igualmente dos segmentos digitales revascularizados con éxito uno de ellos un niño de 8 años con reconstrucción a nivel IF proximal del 2º dedo mano derecha, mediante solo capsuloplastia e inmovilización con férula bolar.

En cuanto a las complicaciones presentadas y de acuerdo a los hallazgos clínicos, se presentaron necrosis de segmentos digitales en 5 casos, y extremidad mayor sólo un caso de trombosis tardía y prácticamente este fue el único caso que ameritó reexploración quirúrgica, con resección del segmento trombosado, la aplicación de un injerto venoso invertido el cual se tomó de safena interna para aplicarse en tercio medio de la humeral derecha. En este caso en particular, se decidió su intervención tardíamente y se desconoce el tiempo de evolución que pudo haber transcurrido después de haberse instalado la trombosis con oclusión total de la arteria humeral. Estimulado por tal evento consideré indispensable idear o crear algún método de registro sencillo que pudiese interpretar cualquier personal de la salud y que permitiere la detección oportuna de complicaciones que se pudieran haber evitado.

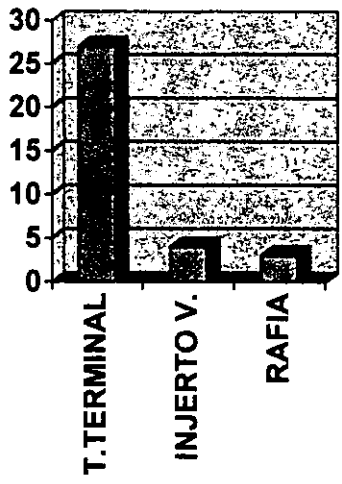
Proporción por sexo:



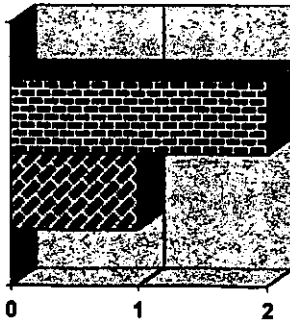
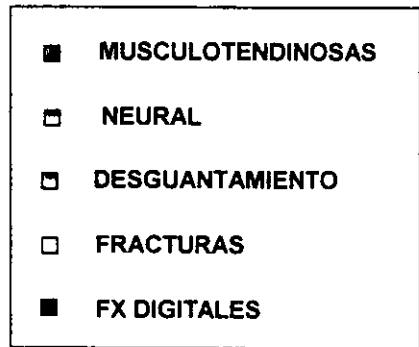
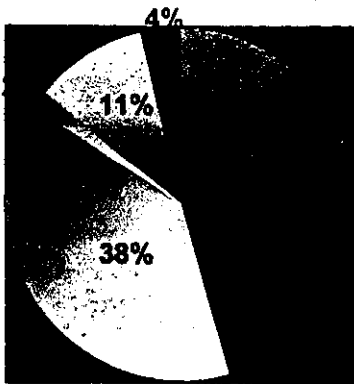
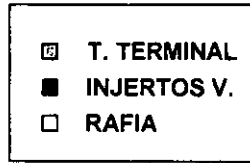
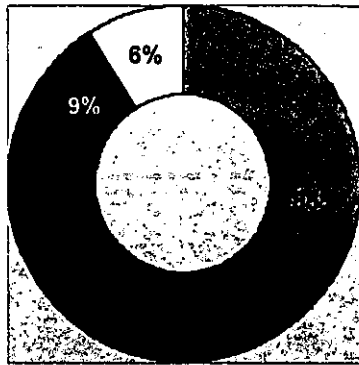
■ TIPO DE LESION



VASO LESIONADO
 ■ Columnas 3D 2



■ RECONSTRUCC ION



8. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados y según lo que describo en todo este estudio:

En cuanto a grupos de edad se ve afectada la tercera década de la vida como lo describe la literatura. El sexo masculino es el más comprometido.

En cuanto a los mecanismo de lesión, los objetos punzo cortantes no pierden su vanguardia. Las lesiones musculotendinosas ocupan un lugar preponderante y no se pueden desligar de las lesiones neurales sobre todo a nivel del brazo, por la estrecha relación de los componentes vasculares y de plexo braquial, así como por su disposición anatómica en un plano superficial sobre la porción medial del mismo.

La mejor técnica quirúrgica para la revascularización es la técnica de Carrel.

Se encuentra un caso de reimplante a nivel de tercio distal del brazo, el cual continúa viable hasta la fecha e igualmente tenemos el reporte de dos segmentos digitales revascularizados con éxito, en el periodo descrito.

El seguimiento posoperatorio mediante el doppler es de utilidad, sin embargo tiene restricciones en cuanto a que no es método de monitoreo.

Es meritoria la creación de un método de registro para monitoreo clínico de los segmentos revascularizados, el cual debe ser práctico de fácil interpretación y análisis que se registra a continuación:

FORMATO PARA VIGILANCIA DE LOS SEGMENTOS REIMPLANTADOS Y REVASCULARIZADOS

Número de expediente: _____

Nombre: _____

Edad _____ Sexo _____ Ocupación _____

Mecanismo de lesión _____

Prueba de Allen ()

Tiempo de isquemia Fría _____ (hasta 24 horas) Isquemia Caliente _____ (6 horas)

Sospecha clínica

Segmento violáceo normotérmico () _____ Hora de presentación _____ (Insuficiencia Venosa)

Segmento Pálido Hipotérmico () _____ Hora de presentación _____ (Insuficiencia arterial)

S. violáceo llenado capilar rapido () _____ Hora de presentación _____ (Congestión venosa)

Sangrante a la punción con aguja hipodérmica

S. Pálido, llenado capilar >3 seg. () _____ Hora de presentación _____ (Oclusión arterial)

Sin sangrado a la punción con aguja hipodérmica _____

S. Violáceo edema duro, pulso débil () Hora de presentación _____ (S. Compartamental)

S. Violáceo, piel marmorea, edema, () Hora de presentación _____ (Trombos Venosa)

S. pálido frío sin pulsos () Hora de presentación _____ (trombos arterial)

BIBLIOGRAFIA

1. BERGER A., Millesi H., Mandel H. et al.: Replantation an revascularization of ampute parts of extremities. Clin. orthop. 13: 212. 1978
1. BERGER A., Millesi., G. Walzerl. Techniques and results in replantation surgery in children international journal of microsurgery. 1981. 1:9
1. BREMER E. : Vein Graft in microvascular surgery. Brit. J. Plast. Surg.. 30: 197 – 199. 1977
1. BUNCKE H. J., Schulz w. p.: experimental digital amputation and replantation. Plast reconstr. Surg. 36: 62, 1965
1. CHEN ZHONG-WET. Yan Don Yue, Chan Dishangl. "Microsurgery" Ed. Springer verlag. 1982.
1. KLEINERT H. E., and Kasdan M. L. (1965). Anastomosis of digital vessels. The journal of the kentuky medical association.
1. O'BRIEN B. M., Macleod A. : Replantation surgery of limbis. Vol XIV. Simposium on microsurgery. Daniller, Strauch. Mosby Co. 1976.
1. O'BRIEN B. M., Microvascular Reconstructive surgery Edinburg, London and New York. Churchill Livingstone. 1977. p. 162 – 171.
1. ACLAND, R. (1973) Thrombus formation in microvascular surgery: and experimental study of the effects of surgical trauma. Surgery, 73, 766 – 771.
1. BAXTER, T. J. O'BRIEN, B. McC., Henderson, P. N. & Bennett, R. C. (1972) The histopathology of small vessels following microvascular repair. British orunal of surgery, 59, 617 – 622.
11. O'BRIEN B. McC. & Hayhurst, J. W. (1976) principles and techniques of microvascular surgery. In Plastic and Reconstructive surgery, ed. Converse, J. M. Philadelphia: Saunders. In press.

12. HAYHURST, J. W., O'BRIEN B. McC., Ishida, H & Baxter, T. J. (1974) Experimental digital replantation after prolonged cooling. *The Hand*, 6, 134 – 141.
13. JACOBSON, J. H. & Suárez E. L. (1960) Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surgical Forum*, 11, 243 – 245.
14. SPACT, T. H. Gaynor, E. & Stemerman, M. B. (1974) Thrombosis, atherosclerosis and endothelium. *American Heart Journal*, 87, 661 – 668.
15. BAXTER, Thelma J., O'BRIEN B. McC., Henderson, P. N. & Bennett, R. C. (1972) The Histopathology of small vessels following microvascular repair. *British Journal of surgery*, 59, 617 – 622.
16. O'BRIEN B. McC. (1974) Replantation surgery in China. *Medical Journal of Australia*, 2, 255 – 259.
17. O'BRIEN B. McC. & Haw, C. S. (1976) Microsurgical reattachment of traumatic amputation: the role of the ambulance officer. *Journal of the Institute of ambulance officers (Australia)* 1, (3) 2 – 4.
18. O'BRIEN B. McC., Mac. Leod, A. M., Hayhurst, J. W., Morrison, W. A. & Ishida, H. (1974) Major replantation surgery in the upper limb. *The Hand*, 6, 217 – 228.
19. KLEINERT, H. G. & KASDAN, M. L. (1963) Salvage of devascularized upper extremities, including studies on small vessel anastomoses. *Clinical Orthopaedics and related research*, 29, 29 – 38.
20. DAVID P. Green: "Operative Hand Surgery" 3rd Ed. Churchill livingstone 1993, New York.
21. FURNAS H.: "Monitoring in Microvascular Surgery". *Ann. Plast. Surgery*, 26: 265 – 272, 1991.
22. DUNU R. M.: "Experimental and Clinical Use of pH Monitoring in Free Tissue Transfers" *Plastic. Reconst. Surg.* 13: 50, 1990.