

R. 14857
0

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
SECRETARIA GENERAL

Queda registrada esta Tesis Doctoral
al folio 172 número 25 del libro
correspondiente.

Sevilla, 15 DIC. 1987

El Jefe del Negociado de Tesis,

F. de Hita

TD

P149

ARTERIAS CUTANEAS DEL ANTEBRAZO
ESTUDIO ANATOMICO Y CLINICO

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Depositado en
de la
de esta Universidad desde el día
hasta el día

Sevilla de de 19
EL DIRECTOR DE



Tesis Doctoral

presentada por :

M^a Pilar Pradilla Gordillo

[Handwritten flourish]



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGIA

Prof. FRANCISCO GOMAR SANCHO
Catedrático de Trumatología y Cirugía Ortopédica

AVDA. DR. FEDRIANI S/N
SEVILLA



FRANCISCO GOMAR SANCHO, CATEDRATICO DE TRAUMATOLOGIA
Y CIRUGIA ORTOPEDICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE SEVI-
LLA;

CERTIFICA:

Qué la Tesis Doctoral de Dña. MA PILAR PRADILLA GORDILLO, Títu-
lada " Arterias cutáneas del antebrazo: Estudio Anatómico y Clínico" ..
realizada bajo mi Dirección y con la co-Dirección del Dr. Iturrate Vaz-
quez es APTA para su lectura.

En Sevilla a Uno de Diciembre de Mil novecientos ochenta y siete.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Doctor D. Francisco Gomar Sancho, que permitió la realización de esta Tesis Doctoral en su Cátedra.

Al Doctor D. Carlos Iturrate Vazquez, que por su estimable ayuda y colaboración he podido llevar a término este trabajo.

A los Doctores Lopez Carlone, Conesa, Angri-/giani y Ventura, por su enseñanza y asesoramiento/continuado en el campo anatómico y clínico durante el año que permanecí en Buenos Aires. (Argentina).

A todas aquellas personas que de una u otra /manera han colaborado en la realización de esta Tésis.

DEDICATORIA

A Horacio

INDICE

	Pgs
INTRODUCCION.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	57
MATERIAL Y METODO.....	62
RESULTADOS.....	84
DISCUSION.....	117
CONCLUSIONES.....	164
BIBLIOGRAFIA.....	173

INTRODUCCION

La piel como órgano mayor del cuerpo humano, representa aproximadamente el 15-16 % del peso corporal (1,2) (unos 10 Kgrs en el sujeto adulto) y abarca 1.5 - 2 m².

Recubre toda la superficie externa del organismo, siendo la barrera natural que lo protege para mantener el medio interno, defendiéndolo de las agresiones de los microorganismos y de acciones mecánicas, químicas, térmicas u osmóticas.

A nivel de sus distintas capas y anejos tienen lugar reacciones bioquímicas y fisiológicas vitales para que la salud del hombre no se altere. Por ejemplo : interviene en la regulación térmica y en el mantenimiento del equilibrio hídrico; es capaz de secretar y absorber; en ella se sintetiza la vitamina D gracias a la acción de la luz ultravioleta etc. Igualmente es un órgano de comunicación pues por sus terminaciones nerviosas se captan distintas sensaciones (tacto, presión, calor, frío y dolor) y se transmiten estados emocionales como es la mímica y los reflejos vasculares. Por último, la piel hace que el hombre se adapte al medio ambiente, es la carta de presentación, forma parte de la estética y la belleza.

ESTRUCTURA

La piel está dividida en dos capas: epidermis y dermis, ambas íntimamente unidas pero de origen embrionario totalmente distinto; mientras que la primera es epitelial y ectodérmica, la segunda (llamada corion) es de tejido

conectivo y se desarrolló a partir del mesodermo.

Ambas capas descansan sobre la llamada hipodermis o tejido celular subcutáneo, denominado así por tener el mismo origen y la misma morfología que la dermis, aunque este término se preste a confusión, ya que la hipodermis no forma parte de la piel y tan solo constituye un soporte de la misma y una capa de relación con las estructuras más profundas (fascias, periostio, etc)

Epidermis

Se trata de un epitelio plano estratificado queratinizado.

Está compuesta de varios estratos, cuya célula es el queratinocito, y su conjunto da lugar al sistema queratinizante o malpighiano (1). Se encuentran también en esta epidermis dos células, el melanocito y la célula de Langerhans.

El sistema queratinizante se constituye desde la profundidad al exterior de :

a) Estrato basal : Germinativo, sede de una intensa actividad mitótica y causante de la constante renovación de la epidermis.

b) Estrato espinoso : Formado por células que por su aspecto al microscopio (presentan prolongaciones que las unen a otras) le dan el nombre a esta capa. Dichas prolongaciones al ser observadas al microscopio electrónico resultan ser unas tonofibrillas (queratina o una proteína precursora) que terminan sobre la membrana plasmática (sin

atravesarla) (4) en unas puntas engrosadas de ellas : desmosomas ; a nivel de estos puntos se permite que el líquido celular circule.

c) Estrato granuloso : Se trata de una serie de 3 a 5 capas de queratinocitos distintos a los precedentes donde el núcleo comienza a degenerarse y su citoplasma está cargado de una sustancia llamada queratohialina que no es un producto intermedio de la queratinización, como veremos más adelante (4) .

d) Estrato lúcido : Se compone de 4 a 7 capas de células aplanadas, densamente agrupadas. El núcleo desaparece. Contiene una sustancia homogénea y brillante, la " eleidina ", considerada como producto de la transformación de la queratohialina, pero sin confirmar.

e) Estrato córneo : Numerosas capas de células planas cornificadas sin núcleo (células córneas) y ocupadas totalmente por queratina. Su membrana citoplasmática posee numerosos pliegues que se interdigitan con los vecinos y que conservan en parte los desmosomas. En la zona más superficial se produce una descamación continua de las células córneas que van a constituir el estrato disyunto o descamativo (1) .

Estas capas varían en espesor según la zona del cuerpo dando lugar a pieles finas (0'1 mm de espesor, donde todas las capas presentan menor número de células, principalmente a nivel del estrato córneo y donde falta el estrato lúcido)

y gruesas (típicas de las palmas y las plantas).

El sistema pigmentario, está constituido por el melanocito, célula (originada en la cresta neural) muy característica por su cuerpo celular del que parten numerosas prolongaciones finas y muy ramificadas. En éstas se encuentran los gránulos de melanina (producidos por una organela celular específica : melanosoma) dejando al resto de la célula vacía de pigmento por lo que su color es claro; tan solo en pieles muy pigmentadas (por ejemplo el mono) se encontrarán gránulos de melanina próximos al núcleo (1).

Los melanocitos están en todas las regiones de la piel en un número aproximado de 2000 / mm² en las zonas más pigmentadas (cara y genitales) y la mitad en el resto del cuerpo; (con la edad disminuyen un 10 % por década, pero esto parece ocurrir solo a nivel del pelo gris). Hay de 4 a 10 células epiteliales por cada melanocito y suelen estar a nivel del estrato germinativo (4). Se reproduce a partir de mitosis propias.

La célula de Langerhans se sitúa en el extremo espinoso y basal; su número es de 400 - 1000 / mm² , algunas veces se las encontrará en las dermis. Se distingue del queratinocito por la ausencia de desmosomas y tonofilamentos y del melanocito por carecer de melanosomas y no reaccionar ante la irradiación con la luz ultravioleta (1) .

La característica en ella es la ultraestructura, donde se encuentra el gránulo de Langerhans, descubierto en 1961 por Birbeck y colaboradores (5).

Limite dermo-epidérmico

No se trata de una línea de contorno regular aunque si bien establecida. El aspecto es ondulado a consecuencia de que la epidermis, a intervalos regulares, emite una especie de crestas hacia la dermis, la cual entre estas forma unas bolsas de tejido conectivo vascularizado, llamadas papilas.

En general, este límite será más simple y aplanado cuanto más fina sea la epidermis y cuanto menor sea el desarrollo del pelo (1).

Esta superficie limitante lobulada es fundamental ya que la epidermis al estar carente de venas, ha de alimentarse de la dermis por lo que el contacto debe ser muy estrecho.

Dermis

Es una capa conjuntiva de espesor variable, 0'5 mm en párpados hasta 2'5 mm en abdomen (rango 1-2 mm) , generalmente más fina en la mujer y en las superficies ventrales.

Se distinguen 2 capas :

a) Papilar: Descrita previamente, que contiene un tejido conectivo laxo. Pueden ser estas papilas vasculares o nerviosas. Es de destacar la rica red vascular de esta capa, casi totalmente ausente en la capa reticular (3), así como su mayor número de células, fibroblastos y macrófagos principalmente, aunque también mastocitos.

b) Reticular: Es mucho más densa, con abundantes fibras de colágeno distribuidas en haces de hasta 100 μ m de lon-

gitud. Suelen ser paralelas a la piel y en una dirección predominante, lo que permitió a Langer la distribución de sus " líneas ", de importancia quirúrgica en orden a la cicatrización.

Existen también en la dermis, fibras de elastina, musculatura lisa (erectores del pelo) y estriada (a nivel de la cara), así como los anejos cutáneos.

Anejos

a) Pelo :

Es una fibra dura, queratinizada y epitelial que mide desde μm hasta más de 0.5 mm de espesor, y desde mms hasta más de un metro de largo.

El pelo se fija al folículo piloso, que llega hasta la dermis, o al TCS, para terminar ahí, ensanchándose en un bulbo donde se encuentra la papila.

El folículo piloso y el bulbo son de constitución fibroepitelial.

La papila es tejido conectivo laxo y se comunica con el tejido conectivo dérmico.

A cada folículo se le une un pequeño músculo liso y una o más glándulas sebáceas.

En la mitad superior del bulbo se encuentran las células mitoticamente activas que desplazándose en sentido superior formarán el pelo y la vaina radicular interna; más arriba sufrirán la queratinización constituyendo el pelo maduro, más estrecho y acelular.

El color se debe a la melanina que entregan los melancitos epidérmicos localizados en la punta de la papila, hasta las células corticales.

Un corte transversal histológico a nivel del pelo y su folículo mostrará las siguientes capas:

- 1) Vaina dérmica del tejido conectivo.
- 2) Membrana vítrea.
- 3) Vaina radicular externa.
- 4) Vaina radicular interna : - Capa de Henle.
- Capa de Huxley.
- Cutícula.
- 5) Pelo : - Cutícula.
- Corteza.
- Médula.

Esta vaina radicular externa adquiere importancia en los injertos, ya que a partir de ella y por poseer estrato basal y espinoso, se epidermizan las zonas dadoras de injertos (3).

b) Glándulas sudoríparas :

Ecrinas: Se encuentran en toda la superficie corporal a excepción de labios, clitoris, labios menores, pene y prepucio. Son más abundantes en palmas y plantas. Desembocan en hileras en las crestas epidérmicas por finos orificios. Su número total es de aproximadamente 3 millones (1) .

Son glándulas tubulares simples, cuya parte secretora y la primera porción del tubo excretor están muy enrollados sobre si mismos. En la parte secretora hay tres tipos de células: mioepiteliales, claras y oscuras, éstas dos últimas son las secretoras.

Estas glándulas de papel vital en el cuerpo son las productoras del sudor : un líquido fluido con escasa cantidad de proteínas, sodio, cloruros, urea, amoníaco y ácido úrico (2) .

Apocrinas: Muy escasas en el hombre, solo a nivel axilar y anal. Es también una glándula tubular simple.

c) Glándulas sebáceas :

Se localizan en dermis, están repartidas por todo el órgano y desembocan en los folículos pilosos, excepto en labios, glándula y labios menores que lo hacen directamente a la piel.

Son holocrinas (la célula muere al arrojar el material), formadas por varios acinos con un desague común y constituidas por células epiteliales aplanadas que descansan sobre una membrana basal.

EMBRIOLOGIA

Las dos capas de piel tienen orígenes distintos, y con ellas las faneras.

Epidermis

Deriva del ectodermo superficial, que se constituye por una única capa de células cúbicas a las que se añaden en el segundo mes de gestación otra capa de células aplanadas llamada "epitriquio" (sobre los pelos) o peridermo (6,7).

Esta capa es protectora y transitoria de las células cúbicas que tras una proliferación sucesiva van a dar lugar a un "epitelio plano estratificado" con sus correspondientes

capas.

Es a finales del cuarto mes de vida fetal que la piel se queratiniza junto con el peridermo, constituyendo las células descamadas junto con la secreción sebácea y los pelos, el llamado " vernix caseoso " (6).

En este tiempo, células de origen neural han invadido el límite dérmico y epidérmico y van a dar origen al melanocito, que con sus dendritas se infiltra en la epidermis.

Dermis o Corion (7)

Deriva del mesodermo situado por debajo del ectodermo superficial. Este tejido desarrollará los fibroblastos y fibras intersticiales que se convertirán en el futuro tejido conectivo dérmico.

Las fibras de colágena se forman en el tercer mes y las elásticas en el sexto (1).

En principio la separación dermo-epidérmica es lisa, es a partir del cuarto mes que se generan los rebordes epidérmicos con lo que se constituyen las " papilas dérmicas " (6).

Anejos

a) Pelo :

Son proliferaciones epidérmicas macizas que se introducen en la dermis subyacente. Su extremo terminal se dilata formando el " bulbo piloso " que será invadido posteriormente por tejido conectivo, dando lugar a la " papila pilosa ".

Es la proliferación constante de las células epiteliales de la papila las que hacen crecer los pelos longitudinalmente.

Las células que rodean los tallos, se estratifican y forman las paredes de los folículos pilosos (vainas radicales interna y externa) (7) .

Los primeros pelos se forman al tercer mes, a nivel de las cejas, labio superior y mejilla. El resto se forma en el cuarto mes (1). Estos pelos son finos y constituyen el " lanugo " .

A este folículo se le añade un músculo erector, que proviene de la diferenciación de las células mesodérmicas del lugar (1,6).

b) Glándulas sudoríparas :

Son crecimientos epiteliales cilíndricos que crecen hacia abajo desde las crestas epidérmicas profundas, a partir del tercer mes (6). El ovillo enrollado se produce en el sexto mes (1).

Las células mioepiteliales contráctiles de que se rodean son de origen ectodérmico y no mesodérmico, es por ello que se los agrupó bajo el nombre de " mesectodermo " (6).

c) Glándulas sebáceas :

Se forman de un engrosamiento ectodérmico de la proliferación que dará origen al folículo piloso (1, 6, 7) .

Aparecen en la novena semana de la vida embrionaria y se hacen funcionales a partir de la 13ª - 15ª (8). Tienen en

la vida fetal una gran actividad y volumen, que perderán en el nacimiento y renacerán en la pubertad.

FISIOLOGIA

Siguiendo el orden establecido en la descripción de la estructura y la embriología, vamos a explicar en breves líneas las distintas funciones que cumplen estos componentes.

Epidermis

La piel es un órgano de tal importancia, que una quemadura del 80 % de la misma, provocaría la muerte a pesar de que el corazón y el resto de los órganos funcionasen. Esta función protectora está asegurada en particular por la capa córnea, que está formada por células muertas cargadas de la queratina.

Queratinización (1, 8) :

Es un proceso de diferenciación que consta de dos partes : síntesis y degradación, llevado a cabo a nivel del queratinocito.

- La síntesis es una acumulación de tonofilamentos, queratohialina y gránulos laminados o corpúsculos de Odland.

Los tonofilamentos epidérmicos son cadenas polipeptídicas ricas en AA con funciones ácidas, y glicina pero pobres en cistina, que van formando racimos cada vez más espesos a medida que ascienden hasta el estrato córneo a través de los desmosomas. Forman pues desmosomas y tonofilamentos un sistema de tensión y cohesión intra e intercelular.

La queratohialina es de composición aún discutida pero parece tratarse de una proteína rica en cistina con numerosos radicales azufrados y otra proteína matriz rica en histidina.

Los gránulos laminados que se encuentran en los últimos estratos de la cubierta de Malpighi y en la granulosa, son ricos en fosfolípidos, lípidos no polares y proteínas. Constituyen o forman en la superficie externa de las láminas corneales un cemento intercelular. Parecen también muy ricos en hidrolasas, por lo que podrían contribuir a la separación y descamación de los corneocitos.

- La degradación.- Habría un estado de transición donde salen al exterior el contenido de los gránulos laminados, y se destruyen los órganos intracelulares (núcleo, mitocondrias y ribosomas), probablemente por la acción de las enzimas lisosómicas.

Finalmente, la queratohialina y los tonofilamentos se mezclan para formar un complejo fibroamorfo, rico en proteínas casi insolubles y azufre (queratina), que se rodean de una membrana celular engrosada (lipídica y cemento intercelular). Junto a esto, la pérdida de grandes cantidades de agua al espacio intercelular y el aplanamiento simultáneo celular darán la característica forma de esta célula corneal.

Esta queratinización permite a la epidermis :

- Resistencia , por el complejo fibroamorfo, reforzado por la rigidez de las membranas, y estabilizado por

las uniones glutamyl-lisina (de las proteínas de las membranas)

- Impermeabilidad, por los lípidos del cemento intercelular que se oponen a la hidratación.

El proceso total de renovación de la epidermis varía entre 15-30 días, tiempo que tarda la célula en trasladarse desde la capa basal a la superficial.

Sistema pigmentario (8, 9):

La melanina es un producto de la polimerización de la tirosina; su formación requiere a la enzima tirosinasa (la presencia de la misma indica actividad, y es la base de la reacción DOPA : 3, 4 dihidroxifenilalanina).

Los melanosomas se van llenando gradualmente de melanina y proteínas hasta el límite de su capacidad mientras que progresan hasta las prolongaciones citoplasmáticas (dendritas) desde donde se verterán a las células epiteliales epidérmicas o queratinocito en la llamada "unidad melánica-epidérmica "; Esta se constituye esquemáticamente en un melanocito y 36 queratinocitos.

Vemos que en conjunto en esta unidad se produce :

- Síntesis del melanosoma.
- Melanización del melanosoma.
- Transferencia del melanosoma.
- Eliminación de la melanina.

Varios factores influyen en esta unidad :

- Genéticos, 3-4 genes alélicos, aunque no esté

excesivamente claro.

- Ultravioleta, que provoca a los 5-10 minutos de su exposición una fotooxidación de la melanina preexistente, una modificación en el reparto de los melanosomas en el queratinocito y un estímulo de la movilización de los melanosomas hacia el queratinocito; a partir de las 72 horas, los ultravioletas provocan un aumento en la neosíntesis de la melanina y de los melanosomas.

- Neuroendocrinos, ciertas hormonas melanotropas hipofisarias, hormonas sexuales (estrógenos y progesterona), todas provocan en su aumento una mayor pigmentación. El sistema nervioso influye en poco grado.

- Tisulares, la " chalona melanocyteria " parece haber sido demostrada y se supone que inhibe la actividad mitótica de los melanocitos.

El papel fisiológico de la melanina sería :

- Color de la piel y los pelos.

- Fotoprotector. Lo hace de dos maneras :

.Reagrupación de los melanosomas encima del núcleo para proteger al material genético de la célula.

.Neutralización de los radicales libres muy activos que serían susceptibles de inducir alteraciones en los organitos celulares.

- Influye también en la termoregulación al aumentar los fotones de la luz solar.

- Indirectamente, ayuda a la biosíntesis de la vitamina D, ya que la cantidad de melanina presente en la

epidermis condiciona la penetración de los rayos ultravioleta en la piel.

Célula de Langerhans

Su papel ya no parece ser un misterio y en pocas palabras se diría que es el macrófago del sistema retículo-epitelial. Entre sus funciones estarían:

- Fagocitosis, de partículas extrañas, pequeñas moléculas y alergenios.

- Actividad enzimática, gracias a su ATPasa de membrana (ausente de queratinocitos y melanocitos), algunas hidrolasas y particularmente fosfatasas ácidas.

- Propiedades de superficie a través de sus receptores para el fragmento Fc de las Ig G y para el C 3.

- Actuación sobre los queratinocitos, en su actividad mitótica y en la diferenciación celular.

Dermis

La importancia de la dermis reside en dos factores:

- sus células productoras de tejido conjuntivo, y
- ser la sede de los anejos cutáneos, pelos y glándulas, terminaciones vasculares y nerviosas.

Hablar hoy en día de tejido conjuntivo y de fibras de colágena en su conjunto es algo muy pobre debido a que desde el año 1971 y gracias a los estudios de Fleischmajer (10) se sabe la diferencia existente entre los fibroblastos de la dermis según su profundidad, y en consecuencia, los distintos tipos de fibras que producen.

El fibroblasto es una célula capaz de sintetizar al menos uno de los diferentes tipos de colágeno (en la dermis en concreto, el tipo I, III y IV), fibras de elastina y la sustancia o matriz intercelular : proteoglycanos (varios tipos de glucosamino-glicanos) y glycoproteinas de estructura (la fibronectina por ejemplo).

La cantidad de moléculas sintetizadas varia no solo con el espesor de la dermis, sino con la edad; así decrece rápido la biosíntesis de elastina y glycoproteinas, pero se intensifica la síntesis de colágeno (8).

Esta fibra de colágena que representa el 70 % del peso seco de la piel constituye la base de la integridad estructural dérmica. Su resistencia mecánica es tal, que se precisan de 10-40 Kg de fuerza para romper una fibra de 1 mm de diámetro.

Las fibras de elastina contribuyen a la elasticidad de la piel (así permite que ésta vuelva a su estado inicial después de cesar la fuerza que provocó la elongación de sus fibras) pero no hay que olvidar que aunque con los años se pierda la elasticidad, la causa no es la disminución de elastina sino la pérdida de agua y de sustancia fundamental.

La dermis con el tejido celular subcutáneo gracias a su unión laxa sobre el hueso o músculo, permite que se absorva una gran parte de la energía cizallamiento por el deslizamiento.

Anejos

a) Pelo (4).

Aunque el pelo tiene una importancia social y estética en el hombre, cumple una función biológica muy rudimentaria en condiciones normales.

Sin embargo cobra extrema importancia a raíz de traumatismos de la piel donde gracias a su vaina radicular externa de características epiteliales podría regenerar la pérdida de la dermis y epidermis.

b) Glándulas sudoríparas (8).

Ecrinas : Tienen un papel fundamental porque eliminan agua del organismo así como una gran cantidad de componentes plasmáticos (sodio, cloro, potasio, ácido láctico, urea, amoníaco y proteínas) en una proporción 99/1.

El sudor se elimina de una manera intermitente dependiente de varios factores reguladores.

1) Sudoración térmica : Es la elevación de la temperatura central, el primer estímulo de la sudoración. Con aumentar 0.2 la sangre que baña el hipotálamo, se comienza a sudar (esto ocurre con que la piel aumente 5°).

Las vías eferentes son pues de origen hipotalámico - cuernos laterales de la médula - sistema ortosimpático - fibras amielínicas postganglionares de tipo C, en los nervios periféricos - terminaciones colinérgicas principalmente, aunque también hay fibras adrenérgicas.

Sin embargo también hay vías reflejas de aumento de temperatura que no pasan por la piel y que no hay que olvi-

dar : tubo digestivo, grupo muscular etc.

2) Sudoración psíquica : Es un misterio. Es un sudor frío sin vasodilatación cutánea. Reside en el área de Brodman.

3) Sudoración farmacológica : A través de sustancias colinérgicas (acetil colina) y adrenérgicas (adrenalina, noradrenalina, isoprenalina)

Así estas glándulas regulan consecuentemente la temperatura, eliminando el calor excesivo por irradiación, transmisión y evaporación. Esta última se produce imperceptiblemente a 600 ml / día gracias a la piel y a la respiración, pero si no fuese suficiente (zona calurosa, ejercicio muscular) son capaces de eliminar hasta 1.5 l / hora.

También influyen en los injertos.

Apocrinas : Producen un líquido de consistencia láctea y de color blanco grisáceo que carece de olor pero que lo adquiere por contaminación bacteriana. Es de importancia en el mundo animal para su identificación.

c) Glándulas sebáceas.

Es de poca importancia fisiológica si no fuese por el transtorno que ocasiona en la adolescencia : acné.

La composición del sebo en líneas generales es la siguiente: glicéridos (57.7 %), ceras (26 %), squalene (12 %), colesterol esterificado (3 %), colesterol libre (1.5 %), según la descripción de Greene (11).

La secreción sebácea es una mezcla compleja de lípidos

y depende de distintos factores hormonales y no hormonales. Entre los no hormonales se encuentran la temperatura cutánea, la hora (ritmo circadiano : máxima a las 10'30 hs y mínima a las 18 hs) (12), la edad (más en el recién nacido, viejo, mujer en fechas menstruales), peso del cuerpo etc. Los hormonales serían la progesterona, estrógenos, andrógenos suprarrenales etc y la chalona, sustancia descubierta por Bullough y Laurence (8) de carácter local.

El papel del sebo en el animal sería importante (protección y olor) pero en el hombre que se viste y habla parece perder valor.

INERVACION

Es sumamente compleja, aún no establecida plenamente, no obstante hay dos sistemas claros : Sensitivo y Autónomo.

Sensitivo

Está constituido por la mayor parte de la red dérmica y sus receptores. Los dividimos solamente en terminaciones libres y encapsuladas ya que las divisiones por su morfología no tienen valor, debido a que no existe correlación entre morfología y función.

a) Red nerviosa dérmica.

Al llegar a piel, las fibras nerviosas se dividen en fascículos más pequeños y forman dos plexos :

- Profundo, del cual se escapan irregularmente fibras hacia el plexo

- Superficial, situado en la unión de la dermis

papilar-dermis reticular. Esta red superficial es principalmente encontrada en piel lampiña y mucosas.

Representa probablemente el principal receptor sensorial. A partir de estos plexos salen fibras individuales para ganar un territorio cutáneo, y se unen unos con otros de manera que cada zona cutánea esté inervada por distintas fibras. Estas comunicaciones son complejas, porque la fibra puede dividirse, retornar al plexo etc.

Son fibras mielínicas y amielínicas, y de hecho se dice que unas son continuación de las otras.

b) Terminaciones nerviosas libres.

Son las más simples y se distribuyen por todo el organismo. A microscopio electrónico parecen tener una estructura similar al axón no mielinizado del cual nacen.

Estas terminaciones no son móviles, sino que las células de Schwann que las rodean las unen a la basal epidérmica y a las fibras colágenas de la dermis papilar; Así se movilizan con estas estructuras

c) Terminaciones intraepidérmicas.

Se discute su existencia en el hombre. Las únicas visibles en estados normales (no patológicos que si las hay) son las destinadas a las células de Merkel. También se han visto algunas aisladas en párpados, vestibulo nasal y genitales (13).

d) Inervación de los folículos pilosos (8, 14).

Cada folículo está rodeado de una red formada por fibras mielinizadas que vienen del plexo dérmico profundo.

Es uno de los elementos sensitivos más importantes de la piel, debido a su abundancia.

Estos tres últimos (b, c y d) captarian dolor.

e) Terminaciones corpusculares.

Han sido muy estudiadas y diferenciadas, pero estudios ultraestructurales e histoquímicos parecen indicar que se trata de una estructura nerviosa parecida. Aquí, el terminal nervioso se encuentra rodeado de una cápsula de tejido conectivo especializado que sería donde residiría la diferencia de captación. Estarían :

- Corpúsculos de Meissner : A nivel de estrato papilar especialmente en la piel lampiña : punta de dedos, palmas y plantas. Se cree reaccionan a los estímulos táctiles (presión y contacto).

- Corpúsculos de Vater-Pacini : Abundantes en el tejido celular subcutáneo (manos y pies principalmente), periostio, membranas interóseas, mesenterio, páncreas y órganos sexuales.

Su función parece ser el registro de fuerzas mecánicas rápidamente modificables, fundamentalmente estímulos vibratorios.

- Corpúsculos de Krause : Se piensa son mecanorreceptores, actuando ante la deformación mecánica. Están en el estrato papilar de la dermis, tendones, ligamentos y mucosas.

f) Terminaciones de Merkel-Ranvier.

Estas células de Merkel se hallan en epidermis aunque proceden de la migración embrionaria desde el tejido conectivo subyacente.

Son mecanorreceptores de adaptación lenta que reaccionan ante la deformación de la piel. Son corpúsculos raros en el hombre, la cuarta parte en el tronco y 1-2/ cm² en abdomen. Hay también en codo, cara dorsal del antebrazo, palmas etc.

Los corpúsculos de Ruffini, en dermis papilar y en cápsulas articulares, se supone que son artefactos.

Autónomo y Vegetativo

El sistema ortosimpático es el único presente en la piel. Son fibras de dos tipos: colí y adrenérgicas.

Se mezclan en dermis con las fibras sensitivas de forma inseparable, se sabe que inervan músculos de los pelos, glándulas sudoríparas y vasos.

VASCULARIZACION

Los esquemas circulatorios conocidos desde Spalteholz (8) son sumamente didácticos aunque la realidad no coincide exactamente con ellos. La sangre no circula en un sentido obligatorio, sino que va a cambiar según las fuerzas mecánicas, exigencia de la termorregulación y necesidades locales nutricionales.

La vascularización en la dermis, esquemáticamente está asegurada por "arterias subcutáneas" que alcanzan la dermis por los tabiques interlobulares grasos. En dermis, las arterias eferentes envían colaterales a las glándulas



sudorales y a los folículos pilo-sebáceos, y forman plexos de mallas irregulares en la dermis reticular, para añadir una última red o plexo subpapilar en la dermis superficial desde donde se envían las arteriolas precapilares terminales.

Los capilares son abundantes alrededor de los anejos epiteliales donde tienen una configuración especial, formando un asa o bucle que se sitúa en la convexidad de la cima de la papila y se continúa con la vénula subcapilar para formar el plexo venoso subcapilar.

Las necesidades metabólicas de la piel no son tantas como para el sistema de irrigación que posee, esto se debe a su control de termorregulación. La piel vivirá aún con débito sanguíneo mínimo.

En condiciones normales en un adulto, el débito es de un 5-10 % del débito cardíaco por minuto (230 cc/minuto/m) y en condiciones de calidez y humedad puede llevarse hasta el 80% del débito cardíaco; por el contrario con el frío, puede disminuir hasta 20 cc/ minuto.

Este control de vasomotricidad cutánea se lleva a cabo por la inervación ortosimpática adrenergica y por los mecanismos vasodilatadores nerviosos (bradiquinina, conducción antidrómica post-radicular) y locales (condiciones metabólicas ó térmicas)

CICATRIZACION

La pérdida de la continuidad normal de los tejidos

(piel-mucosas) constituye la herida, que puede ser traumática o provocada por el cirujano con el objeto de curar los órganos internos (vía de abordaje), restituir una pérdida, reconstruir una zona etc. En cualquiera de estos casos, las heridas tienen un poder de autorreparación que no puede ser acelerado por el médico; nosotros nos limitaremos a favorecer y facilitar la cicatrización.

Aspectos clínicos e histológicos

Clasicamente se distingue : Por primera intención.

Por segunda intención.

Por primera intención : Es la obtenida con el afrontamiento directo de los bordes de la herida. Es lo ideal y lo que debemos pretender.

El fenómeno principal es la " proliferación epitelial " que se invagina a todo lo largo de los bordes de la herida y de cualquier sustancia que se interponga; en teoría sería ideal evitar el hilo, no obstante se sabe que la epitelización que aquí se produce se reabsorve deprisa (Morel-Fatio) (15).

Existe también una proliferación conjuntiva pero moderada.

Hacia el décimo día, la herida está cicatrizada aparentemente lo cual no es cierto pues los fenómenos inflamatorios continúan y se exacerban sobre los 20-40 días, durando varios meses. Es por lo que las cicatrices no se deben tocar antes de los seis meses.

Por segunda intención : Se produce cuando los bordes de

la herida están separados intencionadamente o no. Comprende dos fases :

a) Limpieza o purificación por supuración, es la invasión enzimática proveniente de células y microbios, y que ayuda a delimitar el tejido sano.

b) Cierre, que consta de:

- Contracción de los bordes, es un proceso lento, espontáneo, epitelial y conjuntivo y que a veces cierra hasta el 70% de la herida.

- Tejido de granulación o " botón carnososo ", que es el conjunto de fenómenos vasculares y celulares.

Este botón consta de tres zonas distintas desde superficie hasta profundidad :

1) Polinucleares, más o menos desintegrados mezclados con la fibrina, y mononucleares (macrófagos, plasmocitos y linfocitos) que provienen de la movilización y metamorfosis de las células locales (exudado).

2) Neocapilares, y alrededor de ellos una vasta red de fibroblastos anastomosados que se van a multiplicar. Generalmente vasos, fibroblastos y finas fibrillas de colágeno se sitúan perpendiculares a la herida.

3) Capa de fibroblastos y fibras de colágena, primero delgadas y luego más espesas que recuerdan al tejido sano.

- Epidermización marginal , que consta de una movilización de las células basales, migración de las células epiteliales y formación de nuevas células que se

mueven sobre la lámina basal o sobre la fibrina por " contacto " siendo estimuladas por la B-galactosidasa y la B-glucoronidasa (16) .

Esta proliferación de células basales se produce no solo desde los bordes sino también desde los apéndices epiteliales (glándulas sudoríparas, folículos pilosos); en las pérdidas parciales se ha visto bajo microscopio electrónico que parece que rodarán o se deslizarán; al terminar esta migración comienza la mitosis anulando los antimitóticos normales de la piel (Bullough y Lawrence)

Aspectos bioquímicos

El tejido de las heridas se desarrolla en tres tiempos:

- Inflamación : Es la formación del tejido de granulación. Está controlada por mediadores químicos de origen celular (histamina y prostaglandina) y plasmáticos (quinas).

Las aminas por activación del sistema " cinina-plasmático " provocarán un aumento de la permeabilidad y exudación de las plasmoproteínas primero y las células después.

En esta fase hay intensa actividad metabólica de los fibroblastos que sintetizarán la matriz intercelular.

- Modificación del tejido de granulación : Se forma un tejido conjuntivo sano y joven que reemplaza al tejido patológico (inflamatorio).

También depende de la actividad metabólica de los fibroblastos. Fundamentalmente hay aquí una disminución del

contenido hídrico y un cambio en el tipo de colágeno (aumenta el tipo I y decrece el tipo III hasta la normalización)

- Maduración : Conlleva modificaciones en las macromoléculas de la matriz intercelular y determina importantes cambios en la estructura fisico-química , y con ella en las propiedades de la piel.

Factores que influyen en la cicatrización

- Dirección de la herida.

Se procurará que sigan las líneas de tensión máxima (que en el hombre se buscarán plegando la piel) porque si se seccionaran las fibras conjuntivas habría una menor retracción de los bordes.

- Modo de cicatrización particular en función de la edad y la raza

El queloides es más frecuente en las pieles más pigmentadas, en el niño desde los 18 meses hasta la pubertad etc, de ahí que los cirujanos como Vilain recomienden intervenir las malformaciones precozmente.

- Modo de reparación quirúrgica.

. La anestesia evita movimientos intempestivos.

. La incisión debe ser franca y limpia.

. La hemostasia cuidadosa.

. No lastimar los bordes de la herida en el curso operatorio.

. Elección del hilo: 6 "0" para el rostro y 3-4 "0" para el resto del cuerpo.

- . La sutura se hará por planos, sin "decalage" ni tensión.
- . El hilo se retirará a la mayor brevedad posible, 4-7 día postoperatorio para la cara y 10 más ó menos para el resto.

FORMAS DE UTILIZACION DE LA PIEL COMO COBERTURA: INJERTOS Y COLGAJOS

INJERTOS

Historia

Esta técnica quirúrgica que permite utilizar piel llevando la misma desde distintos lugares del cuerpo para solucionar diferentes tipos de problemas cutáneos (brechas, retracciones..) es hoy en día sumamente usada por todas las especialidades quirúrgicas de la medicina.

Tratando de conocer el verdadero origen de los mismos se han realizado en las últimas décadas nuevos aportes, recopilados por Hauben (17) y Davies (18) , que nos parecen interesantes de mencionar .

Aparentemente la técnica comienza en la India con el transplante de piel desde la región glútea hasta la nariz para la resolución de defectos en la misma, según el estudio histórico de Leroux en 1817 (17) .

No obstante, parece que la denominación de " Transplante libre de piel " se debe a Gnudi según se encuentra en una publicación de Sancassani (17) en el 1731, que establece claramente la utilización de piel en esta forma.

Siguiendo con el estudio histórico, hay autores importantes como :

- Abraham Ibn Ezra (18) que en el siglo XII realiza el primer heteroinjerto tomando piel de ovejas para solucionar grandes pérdidas cutáneas.

- Baronio (18) en 1804 publica un trabajo experimental en ovejas, y del cual infiere que los injertos que incluyen tejido graso serán mucho más dificultosos para obtener éxito, y que cuanto más delgada sea la capa de grasa (o nula) la viabilidad será más adecuada.

- Bunger (18) en 1823, da a conocer la reconstrucción de una nariz a partir del muslo, obteniendo muy buen resultado siguiendo técnicas hindúes, aunque la piel obtenida no fuese de la nalga.

- En el año 1840, Warren (17) utiliza piel total del brazo para corregir defectos faciales, y años más tarde Pancoast reconstruye un pene.

La Sociedad de Cirugía de Paris, publica en 1869 el trabajo de Reverdin (19) que muestra lo exitoso de utilizar injerto de piel en una pérdida en el pulgar; además estableció (1871) que no solo se puede tomar piel del mismo paciente sino de otras especies (zoinjertos) o de otro ser humano (heteroinjertos).

Sin embargo este hecho que parece original se conocía desde el siglo XII y desde 1682 en que Meek'ren (17) usaba injertos de hueso de perro para tratar una lesión humana de

pérdida en la calota. A este hecho seguirán un gran número de autores como Miles (1889), Mc Gill (1899) etc (18) quienes utilizan piel de distintos animales para cubrir zonas cruentas.

Este hecho hace un alto en su evolución cuando Davis (18) en 1910 dice claramente que los zoinjertos se disuelven después de un tiempo.

Otros datos de interés en la evolución de los autoinjertos serian :

- Ollier de Lyon (20) usa el injerto de piel de un tamaño de 4-6 cm formados por epidermis y dermis en minima cantidad. Se llaman " injertos delgados en banda ".

- En 1872, Lefort y Lawson (17, 18) usan la piel en forma completa con todas sus capas para corregir un ectropion, pero se le da crédito a Wolf (18) (1875) como el creador de esta técnica.

- Así mismo en 1886, Thiersch (18) publicó en Alemania la utilización de injertos finos de piel; Aunque él no nombró a Ollier, la historia los ha unido y estos injertos finos se conocen con el nombre de " I. de Ollier-Thiersch ".

- Es a fines del siglo XIX cuando Krause (17) recomienda usar piel total para los casos en que el injerto de Ollier-Thiersch no tenga buen resultado. También el tiempo ha hecho llamar a los injertos de piel completa, " I. de Wolf-Krause " .

Definición e indicaciones

Se entiende por trasplante en general, el traslado de

una porción de tejido vivo desde su sitio de origen a otra parte del cuerpo, con el objeto de efectuar una reparación.

En el caso concreto del trasplante cutáneo, puede definirse el injerto como una toma de piel de forma y tamaño variable desprovista siempre de tejido celular subcutáneo que se separa completamente de su sitio habitual para ser implantada en un nuevo lecho a expensas del cual se nutre hasta que el establecimiento de su circulación le permita vivir en forma definitiva.

Hasta la actualidad el injerto de piel se lo ha usado en gran número de ocasiones pero más precisamente se lo indicó como tratamiento en los siguientes casos :

- 1) Pérdidas accidentales de piel, que por su gran tamaño o bien por la vecindad de una articulación u orificio transforman la herida en un peligro para su función.

- 2) Quemaduras externas y profundas.

- 3) Superficies cruentas quirúrgicas resultantes de la corrección de un defecto congénito, de la extirpación de una brida o de una cicatriz retráctil o queloide.

Es mucho lo que se ha hablado sobre la posibilidad de utilizar injertos de piel de otros seres humanos y/o de otras especies, sin embargo el único injerto de piel capaz de sobrevivir de forma permanente, hasta este momento, es el autoinjerto, es decir los obtenidos del mismo paciente. En cambio los que proceden de otro individuo (" homo ") no confieren ninguna seguridad de que se incorporen definitiva-

mente al organismo receptor y solo tienen una vida precaria; después de un tiempo de 3-5 semanas, extensivo a 11, estos injertos son sistemáticamente eliminados, cualquiera sea su procedencia y la preparación previa a la que se haya sometido.

Pero hay que tener en cuenta que estos injertos durante un tiempo pueden presentar una apariencia igual a los autoinjertos y si la observación de los mismos no es suficientemente prolongada pueden dar lugar a falsas interpretaciones. Otra causa de error es el crecimiento de epitelio de los bordes de la herida por debajo del injerto, especialmente si éste es pequeño.

Numerosas teorías han sido formuladas para explicar la falta de éxito en los homoinjertos pero la causa por la cual se produce no se conocía a ciencia cierta. Para Loeb (21) se debería al comportamiento del injerto como una toxina que actúa en forma irritativa sobre el huésped que reacciona entonces defensivamente contra este agente. Hollmann (22) dice que el injerto es una fuente de exo-intoxicación proteica que termina desarrollando una reacción de tipo anafiláctica.

Teniendo en cuenta que la piel transplantada se desarrolla bien durante unas semanas para luego desaparecer, Stone (23) es de la opinión que el proceso que sufre el homoinjerto se debe a una reacción específica de inmunidad.

Por su parte Brown y Mc Dowell (24) dicen que las proteínas del homoinjerto son antigénicas pero que precisan



de tres semanas para llegar al máximo de su reacción alérgica.

El proceso de disolución que sufre el homoinjerto es silencioso.

Después de una semana durante la cual se presenta bien prendido y con una apariencia normal, muestra cambios de color sin que eso se acompañe de alteración en la temperatura, celulitis o formación de pus; se agrega a esto un surco de esfacelos a su alrededor que se extiende hasta el centro del trasplante que es finalmente eliminado.

Mediante biopsias tomadas en distintos periodos, Brown (25) ha podido seguir los distintos pasos del proceso encontrando que a las tres semanas hay un edema intersticial acompañado de un infiltrado celular como el que se observa en la urticaria. Posteriormente el edema es menos marcado al mismo tiempo que el infiltrado es mayor, principalmente a base de células redondas con muchos eosinófilos y algunos polinucleares. Concomitantemente, en distintas zonas del injerto hay una lisis de elementos dérmicos y epiteliales que le confiere un aspecto apolillado en las preparaciones histológicas; el aumento de estas áreas y la unión entre sí determinan finalmente la total disolución del injerto.

Hoy en día se sabe que la causa de esta alteración es un fenómeno de hipersensibilidad retardada por células linfocitarias " T " o asesinas.

En la actualidad el homoinjerto está indicado en muy

pocos casos, solo como recurso de urgencias, para salvar la vida al enfermo al actuar como una cubierta protectora cuando la lesión se extiende ampliamente. Se podría entender que este tipo de tejido se comporta como un apósito biológico.

En cuanto a los heteroinjertos nos limitaremos a dejar constancia de que el fracaso del trasplante es el resultado obligado en todos los casos.

Fisiopatología

Las modificaciones estructurales que presenta el injerto desde que es transferido a su nuevo lecho hasta que ha prendido definitivamente están regidas por el aporte sanguíneo que reciben, por lo tanto tiene importancia conocer el mecanismo por el cual el injerto reestablece su circulación.

Golman (26) describió por primera vez el aflujo del plasma y la migración de los leucocitos, que partiendo del lecho receptor penetran dentro del injerto, designando a este proceso, circulación plasmática. Desde entonces se acepta que ella es la encargada de asegurar la nutrición del trasplante durante las primeras horas que siguen a su traslado.

En cuanto al reestablecimiento de la continuidad vascular en el injerto, Garré y Goldman (26) creen que ello se realiza durante el crecimiento ascendente de los capilares del lecho que avanzan luego dentro de los antiguos vasos del injerto y que según ellos degeneran.

Por su parte Enderlen (27) encuentra que los nuevos

vasos se forman no solamente a expensas de los capilares en la forma citada, sino que también por la supervivencia de islotes endoteliales de los vasos que han degenerado terminando en una anastomosis con los vasos del lecho receptor.

Neuhof (28) afirma que a las pocas horas se observan en los vasos sanguíneos vacíos del injerto, leucocitos emigrados de la red de fibrina, y que de los capilares de esta misma capa parten brotes que se extienden directamente dentro de aquellos, reestableciéndose así la circulación.

Davis y Traut (29) encontraron que inmediatamente después de colocar el injerto en su lecho, se fija por una red de fibrina y que en las primeras 24 horas se observa una migración de células redondas desde la capa de fibrina que avanza por los antiguos vasos. Simultáneamente se desarrolla un tejido de granulación que reemplaza al tejido de fibrina, rico en capilares neoformados y que provee la circulación las 24 horas siguientes al trasplante. El proceso involutivo que sufre el injerto se continúa hasta el séptimo u octavo día, pero en esta época se establece el equilibrio entre éste y la actividad proliferativa como una consecuencia del reestablecimiento de una adecuada circulación.

A la conclusión a la que han llegado distintos autores concordantes, puede resumirse de la siguiente manera :

- 1) A las pocas horas de colocado el injerto en su lecho se muestra bien vitalizado pero con algunas alteraciones. Los cambios más acentuados son la dermis edematosa mientras

que la epidermis está algo retraída. Existe en la zona limitrofe entre el injerto y su lecho una infiltración leucocitaria a base de polinucleares, neutrófilos y monocitos.

2) A las 24 horas, ya es posible comprobar la existencia de vasos sanguíneos.

3) A las 48 horas, persiste abundante edema en la dermis ,mientras que la epidermis está deshidratada y retraída, pero ahora el infiltrado celular es muy manifiesto. En el tejido celular se observan vasos capilares.

4) En los días siguientes, los procesos degenerativos siguen su curso y al quinto día es posible comprobar la disminución de la altura de la epidermis. Los folículos pilosos están dispuestos uno a continuación de otro a la manera de cuentas de un rosario debido a que la dermis ha sufrido una lisis y han sido reemplazados por elementos leucocitarios. Los vasos sanguíneos de la dermis e hipodermis se encuentran bien inyectados.

5) Después de los 12 días, una vez terminada la cicatrización entre el lecho y el injerto, el reestablecimiento vascular es completo.

6) El injerto a los 21 días tiene todas las características de la piel normal.

Clasificación

Existe una verdadera anarquía en la clasificación de los injertos de piel. A ello ha contribuido que cada autor haya publicado la suya propia de acuerdo con su punto de

vista personal.

Tomando como base su " constitución histológica " :

- Epidérmicos, no existen.
- Dermoepidérmicos.
- Dérmicos.
- Piel total.

Los dermoepidérmicos muy delgados, cortados en pequeños trozos, se llaman de " Reverdin " (19).

Los dermoepidérmicos delgados pero obtenidos en tiras anchas se les llaman de " Ollier-Thiersch " (20).

Los injertos de piel total en bloque, se denominan de " Wolf-Krause ".

A los injertos dermoepidérmicos de grosor intermedio o en una sola pieza, se les conoce como de " Blaiz y Brown " (30).

Los pequeños injertos delgados dermoepidérmicos colocados en la profundidad de la granulación son llamados de " Brown " .

Los injertos de piel total en pequeños trozos, en estampilla se denominan de " Davis " (31).

Ventajas e inconvenientes de los distintos tipos

A) Dermoepidérmicos.

- Injerto de Reverdin.

Ventajas : Poco cuidado postoperatorio

Prenden facilmente por su pequeño espesor.

Desventajas : Gran retracción cicatrizal

Mal resultado funcional.

- Injerto de implantación o de Brown.

Ventajas : Se obtiene una epidermización rápida

Pacientes ambulatorios.

Técnica quirúrgica más sencilla.

Desventajas : Necesita mayor lecho.

Gran retracción cicatrizal.

- Injerto de Ollier.

Ventajas : Rápida vascularización.

Minima cicatriz en el lecho dador.

Desventajas : Mucha retracción.

- Injerto dermodérmico intermedio, Blair-Brown.

Ventajas : Buena elasticidad.

Crece el pelo y tienen secreción glandular.

Se pueden usar áreas muy grandes porque la zona dadora cierra espontáneamente.

Poca retracción.

Buena textura.

Desventajas : Inmovilización completa.

Necesitan buen área receptora.

- Injerto dermoepidérmico o en estampilla o de Good.

Ventajas : Se pueden colocar en áreas de mucho drenaje o supuración.

Son muy resistentes a la infección

Buen resultado funcional.

Desventajas : Pueden ser asiento de queloides o retracciones.

Mal resultado estético.

B) Piel total o en block, Wolf-Krause.

Ventajas : Características muy similares a la piel normal una vez prendidos.

Desventajas : Muy buen lecho.

Muy buena inmovilización.

Hay que injertar la zona dadora.

Piel total en pequeños trozos profundamente, Davis ; tienen gran facilidad para prender.

C) Dérmicos

Ventajas : Se usan para reconstrucciones ligamentarias y tendinosas.

Desventajas : Posibilidad de infección.

Necesitan un buen lecho.

COLGAJOS

La cirugía reparadora ha adquirido una gran arma en la corrección de diferentes defectos cutáneos a través de la posibilidad que nos da el utilizar la piel manteniendo una irrigación propia. Este concepto tiene como características fundamentales :

- Mantener las propiedades habituales de la piel en su nuevo sitio, entendiéndose por ello igual elasticidad, coloración, espesor, pelos, glándulas etc.

- Que su vascularización no dependa del lecho receptor.

Queda claro que la gran dificultad que presenta la utilización de un colgajo cutáneo es conocer de forma exacta cual es la irrigación de este tejido.

En cuanto a la aparición y evolución de esta técnica se remite hasta tiempos inmemoriales.

Historia

Como ya dijimos al hablar de los injertos, la utilización de piel en forma de cobertura de los defectos ha sido usada desde muchos siglos antes de la era Cristiana. Con las referencias actuales se sabe que desde el 1500 al 750 antes de Cristo surgieron en la India normas quirúrgicas para poder reparar los defectos nasales creados a los delincuentes. Estas normas primarias aún hoy en día siguen siendo usadas para la reconstrucción de pérdida de sustancia en el dorso de la nariz; los colgajos utilizados eran tallados sobre la frente o mejilla y rotados hacia la zona del defec-

to (16, 32).

Este gran avance fué seguido por un silencio de varios siglos, de los cuales no se tiene referencia de lo ocurrido en Cirugia reparadora hasta que 25 años después de Cristo, "Celsus" publica en su texto " De re médica " la utilización de colgajos como armas terapéuticas para la cirugia reconstructiva. Otras operaciones son descritas por " Galeno " para el tratamiento de las deformaciones faciales.

En la Edad Media, no aparece ningún tratamiento nuevo para los fallos cutáneos, pero sí cambia el concepto mantenido hasta el momento por Galeno sobre la cicatrización; ya no se precisa del "pus", gracias a las normas de limpieza y antisepsia establecidas por " De Locca " (siglo XV, Bolo-
nia) sobre las heridas.

Un siglo después, se publica en Venecia , 1597, la obra " Decurtorum chirurgica per insitionem ". Este escrito perteneció a Tagliacozzi (33), que sin duda alguna fué otro de los puntales de la cirugia moderna.

En los próximos siglos se verá un nuevo enfoque, que es la reparación mediante la "zetaplastia", efectuada por " Denonvilliers " en 1856 (16).

Es importante advertir que hasta el siglo XIX no se tiene conocimiento de que algún autor estudiase la forma o el porqué la piel vivía o como se nutría; esto demuestra que los colgajos hasta aquí creados no tuvieron base científica aunque sí una gran aplicación práctica.

Pretender seguir el mismo esquema dado para los injer-

tos es tremendamente difícil, debido a que no existe un pleno acuerdo entre los distintos autores con respecto a su definición y clasificación. Es por ello que vamos a describir someramente los diferentes tipos existentes y cuales cirujanos son sus partidarios y/o creadores.

Colgajos axiales y random

Muchos cirujanos plásticos de fama reconocida, agrupan hoy día los colgajos según su patrón vascular; ejemplo de ello son Mc Gregor y Morgan (34), Converse (35), Daniel y Williams (36) y Smith (37) entre otros.

A pesar de las particularidades, existe un punto común: "La piel siempre está irrigada, la vascularización puede conocerse o no". Así nacen :

- C. Random de Mc Gregor (34) o C. Cutáneo de Daniel donde la irrigación es desconocida, por lo que estarían sometidos a la limitación largo x ancho.

Cabe decir que Converse (35) y los autores previos piensan que serian las arterias de los músculos subyacentes las que enviarían ramos arteriales a la piel que los cubre.

- C. Axiales de Mc Gregor (34) o C. Arteriales de Daniel (36) que contienen una arteria cutánea específica dentro de su eje longitudinal. Cuando esta arteria se sitúa en el tejido celular subcutáneo superficial a la fascia muscular, el espesor del colgajo debe incluir dicho tejido y la fascia profunda.

Ejemplos típicos son : Deltopectoral, Inguinal, Mamaria

interna, epigástrica superficial etc.

- C. Axial-Random, son aquellos que exceden los límites de los vasos axiales pero que aún así sobreviven. Se supone que la parte distal es entonces de tipo random.

Ejemplo serían cualquiera de los anteriores, pero para pretender ampliarlos deberíamos hacerlo de forma retardada. Existen estudios de esto con fluoresceína, por Mc Gregor y Morgan (35).

Colgajos basados en el desplazamiento de la piel.

Según el sentido en el que el tejido se deslice o la forma en que lo haga, dará lugar a un tipo u otro de colgajo.

Estas clasificaciones son morfológicas, carentes de una base fisiológica pero sumamente prácticas. Casi todos los autores citados previamente y otros como Mir y Mir, Coiffman (16) etc son partidarios de ellas :

Muy resumidamente, se dividen :

- a) Locales : - Por deslizamiento (frontal, lateral y radial).
- Traslación.
 - Transposición (típico es la zplastia).
 - Mixtas o Combinadas de las previas.
- b) A distancia : - Por transposición tunelizada.
- En isla (característico es el colgajo de Littler, basado en la arteria, vena y Nervio digital).

- Directos, como el "cross-finger", "cross-leg " etc.
- Indirectos, serian los tubulados.

Colgajos Músculo-Cutáneos

Otro enfoque en el estudio, comprensión y utilización de la piel en forma de colgajo es el comportamiento de la irrigación de la misma como una unidad hemodinámica con el músculo creándose de esta manera una nueva terminología denominada "C. músculo-cutáneo".

Colovina (38) en 1898 es el primero en utilizar esta técnica a partir del músculo temporal para reconstrucciones en la cabeza. A este autor le siguieron los trabajos presentados a principio de siglo por Tansini y Davies (39) (1919). El primero de ellos utilizó el dorsal ancho para las reconstrucciones mamarias.

En la literatura mundial continúan como referencia los colgajos de Owens (40) (esterno-cleido-mastoideo), Bakamjian (41) (pectoral) y Orticoechea (42, 43) que utiliza el músculo recto interno para reconstruir el pene; sin embargo en 1960 Spadafora (44) publica un trabajo completo sobre la utilización de los colgajos musculocutáneos, que tan solo tuvo una difusión local, en Argentina. Siguió en auge esta técnica y Mc Craw (45) en el año 1977, como resumen de otros muchos trabajos da a la luz un estudio experimental y clinico sobre los territorios miocutáneos, además de fundar una escuela de la que saldrían grandes defensores de este colgajo tales como Nahai y Mathes (46),

Bostwick y Vasconez (47) etc.

Para poder dar una clasificación se toma como referencia cada músculo en particular, es así como se describen :

- 1) C. M-C Temporal.
- 2) " " Esterno-cleido-mastoideo.
- 3) " " Del cuello.
- 4) " " " trapecio.
- 5) " " " pectoral.
- 6) " " " dorsal ancho.
- 7) " " Recto-Abdominal.
- 8) " " del Gracilis.
- 9) " " " Tensor de fascia lata.
- 10) " " Glúteo.
- 11) " " del Vasto externo.
- 12) " " " Gastronemio.
- 13) " " " Sóleo.

Colgajos Fascio-Cutáneos

Una nueva forma de entender la irrigación de la piel ha sido la descrita por Ponten (48) en 1981, quién estableció que la unidad vascular es fasciocutánea; este concepto es utilizado por Cormack y Lamberty (49) en 1984 para dar la siguiente clasificación :

- Colgajo tipo A : Pediculado, fasciocutáneo dependiente de múltiples perforantes que nacen de su base y se orientan a lo largo de su eje; forman parte de ellos, el C. de sartorio sin músculo, C. de brazo basado en su septo lateral

o medial, o el ideado por Ponten en la pierna (48).

- Colgajo tipo B : pediculado, dependiente de una sola perforante estable. Ejemplos : supraclavicular de Lamberty (1979), antecubital de Lamberty y Cormack (1982), arteria safena interna de Acland (1981), paraescapular de Cormack y Lamberty (1983) y el colgajo medial de brazo de Daniel (1975).

- Colgajo tipo C : Depende de un plexo fascial el cual es nutrido a partir de múltiples perforantes que nacen a lo largo de todo el colgajo. Ejemplo típico, el basado en la arteria radial (1978).

- Colgajo tipo D : La transferencia en este caso es osteo-mio-cutánea; sería el descrito por Mühlbauer en 1982. La misma arteria a través del septo va a irrigar hueso, músculo y piel. Logicamente el septo se incluirá en el colgajo.

Recientemente en 1985, Carriquiry y Vasconez (50) entienden que un mejor detalle estructural es describir a los colgajos como septum-cutáneos estableciendo que el respeto de esta unidad asegura la viabilidad de los mismos. Este estudio se realizó en la pierna. En el año 1986, el concepto septum-fascio-cutáneo ha sido también utilizado para el colgajo " chino " por el Dr. Ventura (51).

En general cabe definir el colgajo como a un tejido compuesto de piel y tejido celular subcutáneo que se transfiere desde una zona donante a otra receptora. La supervivencia está asegurada por un pedículo vascular.

No obstante y para terminar, hay que considerar alguna particularidad como es el caso de Coiffman (16) que considera al colgajo no como un acto biológico sino como una técnica que sirve para efectuar tanto plastias locales como a distancia.

METODOLOGIA EN EL ESTUDIO DE LAS ARTERIAS

La metodología de estudio para el conocimiento de la irrigación de la piel ha sufrido con el transcurso del tiempo ,cambios interesantes de mencionar.

Los primeros anatomistas, tanto de la escuela francesa como de la italiana, basaron sus estudios científicos en la visualización de los pediculos de mayor importancia; sin embargo un número pequeño de arterias no podía verse, es así como Cruveilhier (1843) (52) se transforma en uno de los anatomistas modernos al utilizar una masa de inyección en el sistema arterial. El material que utiliza es sebo, trementina y negro marfil. La forma en que este autor realiza la inyección es la siguiente :

1) Individualización de la arteria a estudiar, que puede ser la aorta o un pediculo selectivo, y

2) Inyección de la mezcla en esta proporción :

- 9 partes de sebo.
- 1 parte de trementina.
- 2 partes de negro marfil.

Otro de los precursores de la Anatomía moderna fue el Profesor Teichmann (53) quien desarrolló una nueva sustancia de inyección en el sistema arterial.

El material es :

- Creta.
- Aceite de lino. Puede usarse natural o con colorantes de carmin, minio o bermellón.

- Sulfuro de carbono.

- Eter o bencina.

La forma de aplicación es la siguiente :

- 1) Triturar la creta por un tiempo de 30-40 minutos, logrando un polvo sumamente fino.
- 2) Mezclarlo con el aceite de lino (natural o coloreado) a una proporción de 2/1 (creta/aceite) .

La pasta que forma el lino y la creta debe ser guardada en potes de vidrio a presión con temperatura ambiente.

Cuando se desea usar esta pasta, deberá disolverse en sulfuro de carbono, éter o bencina y de esta forma se inyectará en la arteria elegida; a partir de este momento se puede comenzar el estudio vascular.

La masa de Teichmann fué utilizada por un gran número de autores como metodología de su trabajo para investigar detalladamente la irrigación de los distintos tejidos del cuerpo humano, sin embargo hay que esperar hasta 1888 para que se publique el primer trabajo sobre la irrigación de la piel; su autor es Kulczycki (54). Es importante remarcar que si bien otros autores anteriormente han mostrado en sus láminas o han mencionado fugazmente en sus textos a las arterias cutáneas, ninguno de ellos remarca la importancia de un estudio monográfico sobre la irrigación de la piel.

Casi simultáneamente Manchot (55), en el año 1889 publica la vascularización de la piel, pero curiosamente no explica el método a pesar de ser uno de los mejores trabajos al respecto.

Otro alemán, el Profesor Spalteholz (56) en 1893 introduce una nueva metodología que denomina "Diafanización".

Este estudio comenzó como producto de la necesidad de poder ver las arterias coronarias dentro del tejido cardíaco. Hoy día se sigue utilizando este método cuando se desea investigar una arteria en un parénquima o hueso, e incluso en piel.

La técnica es la siguiente :

- 1) Fijación de las piezas en formol al 10 % durante 4-6 días dependiendo de su tamaño. Se debe tener presente que para estudiar los huesos en forma correcta, no deben estar descalcificados, por lo que añadiremos 4-6 gotas de amoniaco por litro de esta solución.
- 2) Decalcificación.- Se coloca la pieza en una solución de ácido nítrico al 15-18 % cambiando este líquido varias veces hasta que se logre el fin deseado (este paso es solo para aquellos estudios donde el hueso no es el elemento a investigar y por lo tanto su permanencia dificulta la visualización de las arterias).
- 3) Lavado con agua corriente durante 24 horas.
- 4) Nueva formolización al 10 % durante 4-6 días, según tamaño.
- 5) Para blanquear los tejidos se usará agua oxigenada

de 80 volúmenes o de menor volumen aumentando entonces el tiempo de exposición.

- 6) Lavado con agua corriente durante 24 horas.
- 7) Se coloca el preparado en alcohol de 50° durante 48 horas.
- 8) Nuevo alcohol de 70° durante el mismo tiempo.
- 9) " " " 95° " tres días.
- 10) Terminar en alcohol absoluto 48 horas.
- 11) Benzol hasta que se vea la transparencia de los tejidos.
- 12) Sustancia conservadora. Se saca el aire y el benzol mediante una bomba neumática en un estuche de vidrio con cierre hermético.

La sustancia última varia según el tejido a estudiar, por ejemplo : para la conservación del feto se usa una proporción 3/1 de salicilato de metilo con benzoato de bencilo; tejido óseo y dentario, las mismas drogas pero en relación 5/3, mientras que para el tejido nervioso fué 1/1.

La transparencia perfecta de la pieza estudiada se logrará al cabo de algunos meses.

Spalteholz (56) tambien usó la gelatina a la que añadió pigmentos negros y azules.

Fueron Dieulafé (57) (1906) y Bellock (58) (1925) quienes estudiaron por primera vez la vascularización de la piel mediante pastas de contraste. Esta metodología comienza cuando en el Instituto de Física de Wurtzbourg, Imbert y Bertin-Sans y Mach obtuvieron los primeros estudios estero-

radiográficos del aparato circulatorio, debiendo pasar sin embargo 10 años para que un autor aplicase esta metodología a la irrigación de la piel.

La técnica consiste en la inyección arterial de todo el cuerpo o selectivamente, de una mezcla radiopaca de minio o bermellón con esencia de trementina.

Para esta inyección se utilizan cadáveres que son previamente lavados con agua tibia y esencia de trementina; posteriormente a elegir el pedículo a inyectar se coloca la pasta antes mencionada en una dilución de trementina para lograr con ello una buena penetración en el árbol vascular; por último se retira el complejo fascio-cutáneo y se lo somete a estudio radiológico simple y estereoscópico.

Bellou (59) en 1934, publica una revisión anatómica del sistema arterial y muestra una nueva tendencia en el contexto general de la metodología de trabajo. Pretende mostrar los hallazgos anatómicos evitando así las descripciones extensas, los dibujos y esquemas. Su arma de trabajo ha sido la estereoscopia. Esta técnica fotográfica permite conservar con exactitud los detalles anatómicos; Es la siguiente :

- Se inyectan los preparados con las técnicas antes descritas (Dieulafé) y son disecados en su totalidad. A partir de este momento monta su cámara fotográfica con doble objetivo Zeiss.

- Las placas de impresión son de 24x30 o de 18x24 cm.

siendo orto o pancromático. Una vez hecha la impresión se somete a revelado mediante soluciones de hidroquinona metol y se fija en un medio ácido.

- Del negativo que recibió radiaciones azules se hace una diapositiva azul en placa sobre la cual se adaptan por superposición dos películas positivas tomadas sobre los negativos que percibieron las radiaciones rojas y amarillas.

- A continuación se enmarcan en rectángulos de 8x16 y se los mira en el estereoscopio (El primero de ellos data de 1849 y fue realizado por David Brewster)

- Las diapositivas tricromáticas obtenidas por simple superposición de las tres diapositivas monocromáticas a colores bien selectos, satisfacen plenamente el fin buscado.

Salmon (60) en 1931, utiliza una masa líquida formada por colofonia, aceite de lino, óxido de plomo ($Pb_3 O_4$) y esencia de trementina, diluida de tal manera que dicha masa tenga la fluidez suficiente como para no escapar a las venas. Dicha técnica es la que mejor resultado le dió de todas las que probó.

Sus preparados son sometidos a disección y estudios radiológicos.

La metodología de estudio de la piel vuelve a enriquecerse en el año 1973 cuando Mc Gregor (34) publica la inyección de fluoresceína y el uso del sistema Doppler. Este autor realiza sus trabajos en personas vivas abarcando el estudio de los pedículos mediante el Doppler y la delimitación de los colgajos con fluoresceína. Esta última técnica

consiste en la inyección de la sustancia al 15 % en dosis de 4-6 ml y control del área demarcada bajo LUV.

Más tarde Taylor (61) en cadáveres humanos y Smith (37) en conejos dan a conocer el estudio de piel mediante la inyección de tinta en pedículos buscados selectivamente. Esto implica el uso de cadáveres frescos. La visualización del territorio perteneciente a la arteria inyectada es debido a que la dermis queda manchada con el colorante, lo que permite por transparencia ser observado directamente.

En el mismo año Mc Craw (62) aporta el látex como sustancia de inyección. La misma se usa coloreada en rojo, verde o azul en cadáveres frescos.

La técnica es la siguiente :

- 1) Irrigación salina del sistema arterial hasta que fluya un líquido claro del sistema venoso.
- 2) Fijación con 50 cc de formalina al 37 % .
- 3) Inyección del látex del Laboratorio General Biologicals.
- 4) Refrigeración del preparado 48 horas.

Esta sustancia es nueva para su uso en piel, aunque ya había sido usada por Lazhortes en el 1955 (63) para estudiar los vasos cerebrales.

En 1980, Angrigiani (64) utiliza el látex butacrol coloreado para el estudio de irrigación de la piel. Esta técnica descrita por Cozzi (64-a) en el año 1978 para la vascularización de los nervios se detallará más adelante.

Un año después Nakajima y colaboradores (65) abordan el estudio de la delimitación de los colgajos de una nueva forma. Consiste en la inyección intraarterial de prostaglandina E_1 que es introducida en los vasos mediante un bolo de 10 ml. en solución fisiológica. Esta sustancia provoca una vasodilatación en el territorio cutáneo correspondiente a la arteria inyectada.

En los últimos años se encuentran autores que estudian la piel de forma hemodinámica. Se citan como ejemplo de ello a Banis (66) que en 1980 usa la flujometría magnética, o Tsuchida (67) en 1981 que utiliza el Xenon 133.

La flujometría consiste en la creación de un campo magnético a través del vaso, y el registro eléctrico de la columna de flujo que actúa como conductor eléctrico mediante dos electrodos receptores colocados en dicho vaso.

El Xenon 133 es la captación isotópica en el área correspondiente a la arteria inyectada con esa sustancia.

Muy recientemente, Rees y Taylor (68) en 1986 han mejorado la técnica de Salmon (60). Para ello han utilizado también el óxido de plomo (pero en su forma química PbO) combinado con gelatina.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tal y como hemos descrito en la introducción, a lo largo de la historia el estudio de los cubrimientos cutáneos se ha llevado a cabo de forma totalmente empírica (Tagliacozzi, Denonvilliers etc, por citar dos autores clásicos) (33, 16) hasta bien entrado el siglo XX, donde cirujanos e investigadores, como Mc Gregor (34, 69), Smith (70), Conway (71), Milton (72) o Fujino (73) comenzaron a hacer sus propios estudios basados en humanos o animales, los cuales le llevaron al conocimiento de la supervivencia o no del tejido cutáneo al ser trasladado de su lecho.

Partiendo de la base ya demostrada de que la piel presenta una irrigación vascular, recurrimos al estudio anatómico de la misma con el objeto de conocer en que manera podían contribuir estos vasos a las técnicas de cobertura cutánea ya conocidas.

Para ello llevamos a cabo primeramente un estudio teórico de los distintos anatomistas preocupados por la irrigación cutánea. Así en el siglo XIX (1888-1889) aparecen los trabajos de Kulczycki (54) y Manchot (55) quienes publicaron en forma original la vascularización de la piel. En estos tratados anatómicos se dieron las pautas generales de la anatomía vascular cutánea y se hizo una descripción detallada de la misma a nivel de todo el cuerpo.

A partir de aquí se suceden un gran número de autores que nos aumentarán el conocimiento científico, tales como Spalteholz (56) que habla de la distribución de los vasos sanguíneos (1893), o Renaul (41) (1897) que demuestra

la existencia de cuatro redes vasculares paralelas a la superficie de la piel e infiere de estos hallazgos que la vitalidad y nobleza de la misma se debe a este hecho.

Dieulafoy (57) en 1906 establece que las arterias subcutáneas irrigan determinados territorios de la piel, pero además agrega que dichos territorios se pueden comunicar por anastomosis que se encuentran en la dermis o en la hipodermis.

Todos los estudios hasta aquí realizados fueron basados en la disección de vasos previamente inyectados. La metodología que se ha utilizado ha variado en cada uno de los autores, y la misma ha sido citada previamente.

En 1925 aparece un nuevo trabajo sobre las arterias cutáneas del hombre escrito por Bellocq (58), donde se presta atención a la forma de distribución de los troncos principales en el tejido celular subcutáneo gracias al uso de placas radiográficas del TCS y piel.

Otros autores que han contribuido al conocimiento de la distribución de las arterias han sido Chambardel (75), Adachi (76), Bellou (59) y Salmon (60). Los tres primeros hacen una descripción detallada de cada arteria y un estudio estadístico de las mismas, estableciendo la forma de nacimiento y la frecuencia de existencia de cada vaso.

Este progreso anatómico no ha ido correlacionado paralelamente con la evolución de la cirugía reparadora sino por el contrario resulta curioso detectar que este gran caudal



de información no haya sido utilizado en el empleo de colgajos cutáneos.

En las últimas décadas un gran número de autores han redescubierto la aplicación del colgajo, creando así una variada cantidad de posibilidades para la solución de defectos cutáneos. Dichos autores, entre ellos Mc Gregor (77, 78), Daniel y Williams (36), O'Brien (79), Mc Craw (62), Converse (35), Grabb (80), Mathes y Nahai (46) basaron sus conocimientos en observaciones propias y en las descritas por algunos de los anatomistas citados tales como Manchot (55) y Salmon (60).

El hecho de trabajar en un equipo de Cirujanos Traumatólogos y Plásticos dedicados al campo de la cirugía del miembro superior nos hizo centrarnos en la piel del antebrazo, la cual ya había sido utilizada como zona donante por Yang Guofan, quien describió el colgajo de la arteria radial en el año 1978, publicándose en la literatura occidental en el año 1982 por el Dr. Song (81); el mismo tuvo una gran repercusión en la cirugía plástica y reparadora bien sea en forma libre, como originalmente fue descrito, o "en isla".

Esta descripción clínica provocó un gran impulso en la investigación anatómica de esta región y es así como en estos últimos años se publican distintos hallazgos, muchos de los cuales han creado una enorme confusión en cuanto a las verdaderas posibilidades de cada zona del antebrazo para su uso en forma de colgajo.

Fue por ello nuestra intención realizar una investiga-

ción precisa de las arterias cutáneas de todo el antebrazo describiendo de cada una de ellas el nacimiento, su recorrido desde los grandes vasos hasta la dermis, ramificaciones en el tejido celular subcutáneo y territorio de la piel que le corresponda, así como la frecuencia en la existencia de cada una de las arterias y el diámetro de su calibre.

Desde el punto de vista clínico, y entendiendo nuestros hallazgos desde una óptica hemodinámica, aplicamos estos conocimientos anatómicos a la cirugía, para mejorar los colgajos cutáneos existentes y/o descubrir otros nuevos. Los 20 casos clínicos basados en el colgajo de la arteria radial y de la arteria interósea posterior nos ayudan a su vez a confirmar los hallazgos anatómicos y a hacer una crítica comparativa de los mismos con otros autores.

MATERIAL Y METODO

MATERIAL

El trabajo ha sido dividido en dos partes.

1) Se lleva a cabo una investigación anatómo-funcional. Se requiere para esto un material cadavérico y un material vivo. En ambos no existen lesiones arteriales o cutáneas conocidas que puedan enturbiar el objetivo, es por ello que han sido excluidos todos los miembros alterados en su anatomía (intervenciones quirúrgicas, traumatismos etc), independientemente de la presunción o no de la integridad del árbol vascular.

2) Por el contrario la segunda parte implica un sujeto vivo pero lesionado, en el cual poder aplicar y contrastar nuestros resultados.

INVESTIGACION ANATOMICA

Puede ser subdividida en dos grupos :

- Cadavérico.
- Vivo.

En el cadavérico utilizamos 70 miembros superiores frescos, 46 masculinos y 24 femeninos; 37 derechos y 33 izquierdos.

Estos miembros fueron repartidos de acuerdo al tipo de inyección :

- a) Este primer grupo pertenece a los inyectados con Látex Butacrol y coloreados con pigmentos rojo, verde, azul o negro. Son 43, de los cuales 20 son adultos y 23 fetos.

Es el único grupo donde trabajamos con el feto.

- b) El segundo está formado por 7 preparados inyectados con gelatina y coloreados con tinta negra.
- c) El último lo forman los restantes miembros, es decir 20, a los cuales les inyectamos tinta china de diferentes colores (verde, negra, roja y azul) en los pediculos a estudiar, de forma selectiva.

No le damos importancia a la diferenciación del sexo, edad o lado del miembro; Muy a menudo nos encontramos con que el cadáver no estaba identificado.

A veces, disponíamos de solo uno de los miembros por lo que hacer estudios comparativos arteriales fue imposible.

Con respecto al material del Sujeto vivo utilizamos a 5 personas jóvenes de edad comprendida entre los 25-35 años que se sometieron al estudio de sus arterias del antebrazo mediante el sistema Doppler.

Aquí, dado la inocuidad del método, pudimos efectuarla de forma bilateral, comprobando la simetría o disimetría de las mismas, como veremos más adelante en los resultados. Se trataba pues de 10 antebrazos.

MATERIAL PARA LA APLICACION CLINICA

De este material se tratará de obtener deducciones aplicables al tema que nos ocupa, utilizando casos clínicos de dos colgajos ya conocidos, aquellos basados en la arteria radial y la Arteria Interósea Posterior.

Se trata de 20 pacientes, escogidos al azar del " Instituto Nacional del lisiado " y del " Hospital Gregorio

Araoz Alfaro ", ambos situados en Buenos Aires (Argentina).

Describimos someramente la patología de los mismos. Ver tablas I y II.

Caso 1

Trabajador manual de 36 años que sufrió la amputación completa de la mano a nivel de la muñeca. Le efectuamos el reimplante pero un año más tarde presentó una retracción a nivel de la primera comisura.

Caso 2

Joven de 18 años que tras accidente de tráfico presentó una grave avulsión plantar con pérdida parcial de la almohadilla grasa y exposición y pérdida parcial de los tendones flexores del pie.

Caso 3

Adulto de 40 años con severas secuelas de quemaduras en la cara que le provocaban una retracción del labio inferior, dificultándole el habla y la alimentación, así como los típicos problemas de relación social característicos de los quemados.

Caso 4

Adulto de 35 años que tras sufrir una grave herida en la cara interna de tobillo y pie, cicatrizó de forma patológica provocando una retracción que incluía en la fibrosis el nervio tibial posterior y condicionaba un síndrome del túnel tarsiano.

Caso 5

Obrero de 45 años, metalúrgico que sufre un atrapamiento de la mano en una máquina laminadora y que acude al servicio de urgencias donde se diagnostica de amputación del quinto radio, pérdida de toda la piel del dorso de la mano y de la primera comisura así como del plano extensor de los dedos.

Caso 6

Empleado administrativo de 27 años que sufrió una quemadura eléctrica en su domicilio hacía unos meses. Como secuela presentaba una retracción palmo-digital del tercer dedo y de la primera comisura de la mano derecha.

Caso 7

Joven de 28 años que sufre una amputación del tercero, cuarto y quinto radio del pie derecho a nivel del 1/3 medio-proximal de los metatarsianos correspondientes. Igualmente presenta una pérdida de la piel del dorso del pie de unos 5 x 6 cm.

Caso 8

Mujer de 60 años diagnosticada de cáncer de mama y que está siendo tratada con citostáticos. A consecuencia de ellos sufre una extravasación del medicamento que le condicionará una importante necrosis cutánea a nivel de la muñeca, con exposición del nervio mediano, tendones y arterias cubital y radial.

La zona afectada de tamaño aproximado 3 x 3 cm se vió

aumentada hasta 5 x 6 cm tras extirpar los bordes de la lesión.

Caso 9

Lesión tumoral (lipoma intramuscular) en un joven de 30 años, que había sufrido varias infecciones locales y que tras demostrar la biopsia su benignidad se decidió la extirpación. Esto se hizo en su totalidad, dejando expuesto tendones flexores del tercer y cuarto dedo desde el pliegue palmar distal hasta nivel comisural.

Caso 10

Varón de 26 años que sufrió una fractura de tibia por accidente de circulación. Debido al estado general del paciente (volet costal, TCE grave) se practicó de urgencias una inmovilización enyesada tipo Böelher con un clavo de Steimann a nivel de talón y una aguja de Kirschner gruesa por encima del trazo proximal.

A consecuencia del tratamiento, el calcáneo sufrió una osteomielitis que condicionó una úlcera crónica a nivel del borde interno y plantar del talón.

En estas condiciones y tras 2 años de evolución es remitido a nuestro centro hospitalario : " Infección ósea resuelta pero defecto cutáneo amplio en cara interna de talón, de aproximadamente 5 x 5 cm que expone el calcáneo.

Caso 11

Paciente de 21 años que tuvo un atrapamiento de la mano derecha en una máquina de cortar madera.

Presentaba una pérdida de sustancia en dorso de la

mano, primer espacio interdigital y segundo dedo, así como fracturas del primero y segundo metacarpiano.

Caso 12

A los 18 años sufre la amputación de todos los dedos de la mano derecha a distintos niveles de sus metacarpianos, salvo el segundo que lo hace a nivel de la Falange Proximal, quedando una retracción de la primera comisura.

Es interesante notar que presenta una cicatriz en la cara palmar (parte proximal) de la mano que compromete el arco palmar superficial y profundo.

Caso 13

Enferma con artrogriposis. Múltiples malformaciones en ambas manos, entre ellas la imposibilidad de efectuar la pinza digital.

Cuando acude a tratamiento, cuenta con seis años de edad.

Caso 14

Varón adulto de 22 años que tuvo un gravísimo accidente con una máquina prensadora a rodillo, quedando como secuela la pérdida tegumentaria del dorso de la mano, amputación parcial del pulgar y del tercer dedo, amputación total del cuarto y quinto y retracción severa del segundo dedo, primera comisura y palma de la mano.

Caso 15

Carpintero de 48 años con lesión en su mano derecha tras cortarse con una sierra eléctrica.

Diagnosticado de la pérdida de la piel del dorso de la mano, extensores y cizallamiento óseo de los segundo, tercero y cuarto metacarpianos, es intervenido de urgencias.

Caso 16

Joven de 17 años que esquiando sufre una avulsión de la piel del pulgar a nivel del dorso y cara lateral externa, quedando integro el aparato tendinoso y el paquete colateral interno.

Caso 17 y 18

Aunque son dos pacientes de distinta edad y etiología, el problema a resolver era idéntico por lo que los agrupamos a ambos.

Varones de 9 y 27 años con secuelas de Parálisis Braquial Obstétrica y Parálisis Braquial Traumática, respectivamente.

La retracción del primer espacio interdigital era la lesión objeto de nuestra primera intervención.

Caso 19

Mujer de 40 años que por accidente de tráfico pierde la piel del dorso de la muñeca, borde externo de la mano hasta la articulación metacarpo-falángica y quinto dedo, exponiendo ampliamente la musculatura hipotenar; Igualmente, pérdida del extensor propio del quinto dedo.

Caso 20

Niño de 7 años con secuela de parálisis espástica cerebral. Presenta intensa retracción del primer espacio. El resto de la función de la mano es casi normal.

TABLA I

CASOS	EDAD	SEXO	LOCALIZACION LESION	TIPO DE LESION	EVOLUCION
1	40	V	Mano	Retracción primera comisura	Crónica
2	22	V	Pie	Avulsión plantar	Aguda
3	38	H	Cara	Quemadura	Crónica
4	35	V	Pie	Retracción postcicatrización	Crónica
5	45	V	Mano	Aplastamiento Pérdida tendón-piel	Aguda
6	25	V	Mano	Quemadura eléctrica	Crónica
7	28	H	Pie	Amputación traumática	Aguda
8	60	H	Muñeca	Extravasación de citostáticos	Aguda
9	21	V	Mano	Tumor partes blandas	Crónica
10	26	V	Pie	Úlcera calcáneo postosteomielitis	Crónica

TABLA II

CASOS	EDAD	SEXO	LOCALIZACION LESION	TIPO DE LESION	EVOLUCION
11	21	V	Mano	Retracción traumática primera comisura	Crónico
12	18	V	Mano	Retracción traumática primera comisura	Crónico
13	6	H	Mano	Retracción congénita primera comisura	Crónico
14	22	V	Mano	Pérdida cutánea y re- tracción comisural	Crónico
15	48	V	Mano	Pérdida de sustancia traumática	Agudo
16	17	H	Pulgar	Pérdida de sustancia traumática	Aguda
17	9	V	Mano	Retracción post-PBO primera comisura	Crónico
18	27	V	Mano	Retracción post-PBT primera comisura	Crónico
19	40	H	Mano	Pérdida de sustancia	Agudo
20	7	V	Mano	Retracción comisural (parálisis cerebral)	Crónico

METODO

METODO DE INVESTIGACION ANATOMO-FUNCIONAL

A nuestro modo de ver, la vascularización de la piel se debe estudiar tanto en el cadáver como en el sujeto vivo, combinando en ambos casos el conocimiento morfológico y dinámico (gráfico I).

En las " piezas cadavéricas " utilizamos la inyección de Látex o de Gelatina como metodología para la visualización de las ramas cutáneas, y la inyección de tinta china para la demarcación de los territorios cutáneos correspondientes a cada pedículo (gráfico II).

Por otra parte en el " vivo ", se usó el sistema Doppler para la comprobación de su comportamiento funcional.

Cada una de estas técnicas se detallarán a continuación.

LATEX

1) Preparación de la pieza a estudiar

Se inyectan las arterias con sustancias plásticas (Butacrol) para seguir a continuación con la disección anatómica de los preparados; utilizamos la metodología del Dr. Cozzi (64-a) que consiste en:

1.a.- Los preparados se lavarán con agua y jabón, frotando suavemente con un cepillo blando.

1.b.- Cada pieza anatómica (cadáver completo o miembro superior) se deberá sumergir en un recipiente con agua a una temperatura de 15-20° por el espacio de 14-18 horas.

1.c.- Se efectuará una disección a nivel del cue-

llo para preparar la arteria carótida, y se canalizará con sondas flexibles del tamaño adecuado a su diámetro para llegar hasta el corazón. Se fija con doble ligadura de hilo de lino.

Cuando se trata del miembro superior, la canalización se efectúa en la arteria axilar o humeral dependiendo del nivel del corte.

1.d.- Procederemos al lavado arterial; que se realiza en forma continua con una solución de dextrosa al 5 o 10% y 10.000 unidades de heparina por cada 5 litros.

Dura más o menos 8 horas siempre y cuando el goteo pueda hacerse en " chorro ". Para poder lograrlo se coloca un manguito neumático alrededor del suero a una presión de 50 mm de mercurio, sobre todo en la primera hora de perfusión.

1.e.- En el caso de que esta inyección no se pueda realizar debido a la existencia de un trombo, se recurrirá al agua oxigenada como última opción. Dicha agua será diluida de la siguiente manera: 30 cc de agua oxigenada de 20 volúmenes por cada 500 cc de agua destilada. Esta solución se debe inyectar a presión tratando de vencer el obstáculo, y manteniéndola durante 15 minutos de forma constante, tiempo en el cual el trombo se deberá diluir.

2) Preparación del líquido a inyectar

La sustancia se trata de un Látex de policloropreno (Butacrol L-630; Rhone D-734; Poulene; Gil; Grenoble).

Es un líquido incoloro y podría ser marcado con Bario para efectuar radiografías.

Normalmente para nuestros estudios el " Butacrol " ha sido coloreado con pigmentos del Laboratorio Ciba-Geigy; los colores obtenidos son rojo, azul, verde, amarillo y negro.

Para esta mezcla se vertirá el " Butacrol " en un recipiente de vidrio al que se le agregará el color elegido, mezclándolos con una varilla de igual material. Se ha de procurar una cantidad capaz de rellenar el espécimen de una sola vez ya que es muy difícil repetir el mismo color en muestras sucesivas.

3) Inyección

La forma de inyectar el plástico coloreado es la misma utilizada para el lavado, haciendo excepción a dos puntos:

3.a.- La cantidad de líquido es de 300-500 cc para un miembro superior adulto, 400 cc en el caso de que el preparado o la pieza sea un feto y 2 litros para un cadáver adulto.

3.b.- El tiempo en que se debe efectuar la inyección es de 30 minutos como máximo.

La última etapa de la inyección es la facilitación de la coagulación del " látex ", la cual se realiza mediante la inmersión de la pieza en ácido acético puro. Se calcula que en 5 días el " butacrol " se encuentra completamente precipitado. Además el ácido acético tiene la propiedad de preservar los tejidos durante este tiempo.

A partir de aquí, el preparado se puede conservar en

agua, si se va a utilizar en poco tiempo ,si no se conservará como una pieza anatómica normal.

4) Disección

En el momento que deseemos disecar el preparado de las características antes expuestas, debemos sumergirlo en agua oxigenada de 50 volúmenes durante 3 horas con lo que se consigue un blanqueado de la piel y una consistencia adecuada (Foto 1).

El instrumental que se utiliza es el " standard ", agregando una caja de microdisección para los momentos en que se usa la lupa de magnificación (7-15 aumentos).

Para una correcta visualización de los vasos arteriales se debe quitar la pared arterial recordando que el látex mantiene por coagulación el molde de la misma (Foto 2).

GELATINA

Se trata de la gelatina incolora de uso doméstico (en nuestro caso tipo " Royal "). La preparación es semejante y la única diferencia estriba en que le añadimos unos 5 cc de tinta china de color negro (aunque podríamos haber usado cualquier color) por cada sobre de polvo de dicha gelatina.

Posteriormente es inyectada a través de la arteria humeral por cateterización de la misma a nivel del tercio distal del brazo.

El cadáver, que es fresco, se introduce luego en la nevera para favorecer la coagulación (no es necesario más de tres o cuatro horas , y a veces menos).

De inmediato se inicia la disección (Foto 3).

TINTA CHINA

La técnica que hemos utilizado para la visualización de los distintos territorios cutáneos es la siguiente:

1) Hay que utilizar cadáveres frescos. Se individualiza la arteria cuya área de irrigación queremos conocer.

2) Cateterización del mismo vaso. A partir de este momento solo queda la inyección de la tinta china, la cual se perfunde en forma pura, utilizando una jeringa de 20 cc, no excediendo el volumen máximo los 60 cc. (Foto 4)

Como puede ver cualquier persona que realice esta técnica, el manchado de la piel con este colorante es inmediato por lo que lo único que debe hacerse es registrar el hallazgo obtenido.

SISTEMA DOPPLER

Hemos empleado un flujómetro Doppler bidireccional de onda continua con un analizador audio-espectral que permite la obtención de un sonograma.

El sistema Doppler de onda continua se emplea para estudiar la velocidad de la sangre en los vasos. Consta de un instrumento que genera un rayo ultrasónico, aplicando una señal de 5 a 10 MHz de frecuencia por medio de un cristal piezoeléctrico o transductor que se desliza sobre la piel hasta interceptar el vaso a estudiar.

El ultrasonido transmitido es reflejado o dispersado por los glóbulos rojos provocando cambios en la impedancia acústica.



Si los corpúsculos están quietos la frecuencia del ultrasonido no cambia, pero si están en movimiento a lo largo del rayo transmitido se produce un corrimiento de la frecuencia.

La velocidad del flujo sanguíneo es tal, que las diferencias de frecuencias están usualmente dentro del rango audible, de manera que la señal procesada puede ser amplificada y llevada a un parlante.

El operador puede determinar la velocidad del flujo cualitativamente, escuchando en la señal de audio. Para una evaluación cuantitativa se emplea la microprocesadora que elabora las señales Doppler, y proporciona un espectro de frecuencia en color codificado y en tiempo real.

La señal Doppler contiene un espectro de frecuencias debido a que los glóbulos rojos se mueven a velocidades diferentes dentro de los vasos sanguíneos.

La cantidad de energía corresponde a la cantidad de células moviéndose a una velocidad determinada; esta energía se codifica en colores, comenzando por el negro que representa la falta de energía, tres tonos de rojos, tres tonos de amarillo, y por último el blanco, que representa el máximo de energía.

Durante un instante del ciclo cardíaco estos puntos de color son proyectados en una línea vertical en el monitor del video. Dado que la velocidad de la sangre cambia dinámicamente durante el ciclo cardíaco, nuevas líneas se van agre-

gando al espectro, moviéndose desde la izquierda hacia la derecha, constituyéndose el " sonograma ".

El sonograma resultante es un sistema de coordenadas que registra el espectro de color con el corrimiento Doppler (frecuencias) en el eje de las abcisas y el tiempo en el eje de las ordenadas.

Con este sonograma se obtiene, pues, la información necesaria sobre la velocidad máxima del flujo y la distribución de los glóbulos rojos, dando un " patrón interno " del flujo, particular y característico para cada arteria.

En las arterias periféricas se obtiene un patrón de dos curvas o picos. El primero corresponde a la sistole cardiaca y el segundo a la diástole del vaso.

METODO CLINICO : TECNICAS QUIRURGICAS

Colgajo de la arteria radial

El paciente es colocado en decúbito supino con el antebrazo en extensión y supinación, bajo anestesia general e isquemia preventiva a raíz de brazo (Foto 5).

El colgajo es diseñado y delineado en la piel según el tamaño y forma de la zona a cubrir, pero siguiendo el eje vascular del paquete radial que es localizado en la muñeca y seguido proximalmente en su curso.

Igualmente identificamos la vena cefálica, inflando para ello el manguito y distendiendo así las venas cutáneas, lo que facilita enormemente la maniobra.

Paquete radial, a veces la vena cefálica y la zona

cutánea incluida en el colgajo son pues dibujados en piel (Foto 5).

En líneas generales, los límites del colgajo son los ss:

- Proximalmente hasta el tercio inferior del húmero.
- Distalmente hasta la estiloides ulnar o pliegue de flexión de la muñeca.
- En anchura puede tomarse toda la cara volar del antebrazo e incluso extenderse externamente hasta el compartimento extensor radial.

Comenzamos la disección desde el borde cubital proximal hasta el borde radial, sobre la fascia de los diferentes músculos y tendones del antebrazo según la extensión del colgajo (Foto 6).

Incluiremos la fascia antebraquial, por razones técnicas, y respetaremos el paratenon de las distintas porciones tendinosas de los músculos cuando abarquemos la piel de la muñeca.

Desde el " Palmar mayor " se irá elevando el colgajo hasta el borde anterior del " Supinador largo " para profundizar a este nivel sobre el septum que separa los compartimentos flexores-extensores, y que incluye la arteria radial y sus venas concomitantes (Foto 7). Dicho septum es seccionado para poder elevar los vasos.

Las ramas musculares son ligadas (Foto 8). Los nervios sensitivos, braquial cutáneo interno y rama sensitiva del nervio radial son preservados.

A nivel proximal disecamos e identificamos la vena cefálica en el tejido celular subcutáneo y elevamos la isla cutánea que solamente quedará unida por los vasos al lecho donante (Foto 9); en la porción distal, el único puente de unión es el paquete radial.

Antes de seccionar definitivamente los vasos, clampamos la arteria radial provisionalmente, retiramos la isquemia y comprobamos el estado de la mano, evitando así los falsos positivos que se podrían haber presentado en la prueba de Adson o en el Doppler preoperatorio.

Posteriormente procedemos a las anastomosis vasculares sobre el lecho receptor, previamente preparado por otro equipo quirúrgico. Usamos generalmente lupa de magnificación o microscopio de 10-25 aumentos.

El lecho donante es injertado con piel extraída del muslo en el mismo acto operatorio (Foto 10).

Para facilitar la disminución de la zona seguimos la técnica de Fenton (82) en algunos casos, y que consiste en seccionar el " Palmar menor " y unir los vientres musculares del " Flexor común superficial de los dedos " y " Flexor largo del pulgar " envolviendo al tendón del " Palmar mayor " .

Colgajo de la Arteria interósea posterior

Se coloca al paciente en decúbito dorsal con el miembro superior sobre el tórax, preferentemente, o sobre una mesa supletoria con el antebrazo en pronación.

La anestesia es de tipo troncular y se efectúa con manguito neumático en la raíz del brazo.

El colgajo se diseña sobre la cara dorsal del antebrazo como una isla de piel ovalada con su eje longitudinal correspondiendo a una línea que une el epicóndilo con la apófisis estiloides del radio. La isla debe incluir el tercio medio de antebrazo para incorporar la arteria cutánea más importante del la arteria interósea posterior (Foto 11).

La incisión se realiza desde el sentido distal al proximal y desde el radial al cubital. Se inicia a nivel distal para preservar el sistema venoso superficial y localizar la arteria interósea posterior y la anastomosis distal de las arterias interóseas (Foto 12) ; posteriormente se disecciona el colgajo desde el borde radial al cubital por encima de la aponeurosis hasta encontrar las perforantes cutáneas. Se incide la aponeurosis y se sigue a dichas perforantes hasta la arteria interósea. Se liga el extremo proximal de la arteria y se disecciona la misma desde su extremo proximal hacia el distal incorporándola, lógicamente, al colgajo . (Foto 13). Se libera totalmente la isla de piel (Foto 14) que se puede tunelizar a la primera comisura o rotar 180 para cubrir un defecto en el dorso de la mano. Esta isla cutánea puede llegar hasta la falange media de los dedos.

El cierre de la zona dadora se realiza en forma directa en el caso de colgajos de 4 a 5 cm de ancho (Foto 15).

RESULTADOS

La descripción de los hallazgos obtenidos en los estudios anatómicos sobre el árbol vascular ha sido enfocado de distintas maneras a lo largo del tiempo.

Algunos autores como Cruvelhier (52),Gegenbaur (83) y Tandler (84) utilizan el dibujo artistico como documento de sus investigaciones.

Otros como Adachi (76) emplean figuras esquemáticas para ejemplificar sus hallazgos, mientras que Testut (85), Rouviere (86) y Orts-Llorca (87), por citar algún ejemplo, basan su trabajo en la descripción minuciosa de los detalles obtenidos.

Nuestro estudio anatómico se ha realizado pensando en su aplicación en la clinica. Para poder cumplir correctamente con este objetivo es necesario que en los resultados se puntualicen todos aquellos elementos de vital importancia para la construcción de distintos colgajos. Es por ello que dividiremos esta parte del trabajo en :

- 1) Resultados anatómicos, y
- 2) Resultados clinicos

Como iremos viendo a lo largo del desarrollo, hemos utilizado los gráficos, la fotografia y algunos esquemas .

RESULTADOS ANATOMICOS

Para poder entender cuál es el comportamiento de las arterias del antebrazo se precisa tener claro cuáles son sus orígenes (Esquema I).

Las arterias del brazo son los puntos de partida de las

antes mencionadas, y presentan algunas variaciones que deben ser destacadas.

Cualquiera de las tres ramas principales (Humeral, Humeral superficial y Humeral profunda) pueden ser el vaso dador para la irrigación del resto del miembro. En nuestro estudio, sobre 70 cadáveres, hemos encontrado : (Gráfico III)

Tipo I (49) : En éste existe la arteria Humeral que transcurre desde la axila al codo.

La arteria Humeral profunda fué una rama de división de menor calibre que se distribuyó en el brazo.

Tipo II (16) : La arteria Humeral superficial se extendió en el recorrido de la axila al codo, dejando a la Humeral profunda un papel secundario que termina en el brazo.

Tipo III (1) : La arteria Humeral superficial fué de menor calibre en relación a la arteria Humeral profunda, siendo esta última quien con un calibre importante llegó hasta el codo.

Tipo IV (2) : La arteria Humeral es de pequeño calibre y su distribución se hace en el brazo, siendo la Humeral profunda la de mayor calibre y la que llega al codo.

Tipo V (1) : Las arterias Humeral y Humeral profunda son de igual calibre y continúan así hasta el codo.

Tipo VI (1) : La arteria Humeral superficial y la Humeral profunda tienen igual diámetro llegando al codo en

las mismas condiciones que el tipo anterior.

Como resultado de esto se puede ver que la Arteria Humeral ha sido encontrada en 49 casos, siendo la de mayor calibre sobre un total de 70; cuando la Arteria Humeral fué reemplazada por la Humeral superficial, en 16 casos fué la arteria de más sección; el resto son hallazgos infrecuentes.

A partir de aquí veremos de qu forma cada arteria del antebrazo ha nacido de las antes mencionadas.

Arteria Radial

Origen

a) Nació 49 veces de la arteria humeral siendo ésta la rama externa de su bifurcación. b) En otros 16 casos, la bifurcación en arteria radial y tronco común se realizó de la arteria humeral superficial. c) La arteria humeral no fué de gran calibre, siendo la humeral profunda la que da origen a la arteria radial en tres ocasiones. (tipo III y IV) d) La radial nace independientemente y separada del tronco común por 2 veces. (tipo V y VI) (Foto 16)

Nacimiento

Se toma como punto de referencia para evaluar el nivel exacto de su aparición, la línea interarticular húmero-radial.

No se incluyen las medidas de los fetos por la dificultad y poca significación clínica que ello supone; se trata pues de 47 adultos.

1) Este nivel se encuentra de 1-2,5 cm de esta línea, siendo como máximo de 4 cm.

2) Dentro del rango normal (1-3 cm), el número de casos va aumentando a medida que la distancia es mayor (Gráfico IV).

3) La arteria radial siempre fué proximal a la arteria cubital en el momento de su bifurcación.

Calibre

La forma de evaluación ha sido de acuerdo a la metodología utilizada.

En los inyectados con látex tomamos el diámetro del molde que se forma tras retirar la pared vascular, de manera rutinaria a 1 cm de su nacimiento con un escalímetro; el rango encontrado es de 2-4 mm con un promedio de 3,5. Estos valores son de los cadáveres adultos, ya que la medición en miembros de recién nacidos presentan diferencias sutiles, y no pensamos que tengan utilidad práctica (Gráfico V).

El caso que nace a nivel axilar es medido inmediatamente antes de dar la arteria recurrente radial.

En las inyecciones con tinta y gelatina, la apreciación de su grosor ha sido por simple visualización, dado que las paredes no presentan una tensión acertada para ejercer una presión pareja.

Esta misma información la hemos recogido por el sistema Doppler, siendo su resultado la manifestación del flujo y no de su diámetro.

Trayecto

Esta arteria se extiende desde la flexura del codo

hasta la muñeca, teniendo una dirección oblicua en sentido descendente y externo en la primera porción del recorrido; toma aquí contacto por su cara externa con el músculo supinador largo, y por dentro con el pronador redondo, siendo el lugar de apoyo el tendón del biceps y el músculo supinador corto.

Posteriormente, en la segunda parte sigue una dirección vertical hasta la apófisis estiloides del radio, guardando las mismas relaciones que la porción oblicua en su parte más superior; sin embargo en los dos tercios inferiores es acompañada por el músculo y tendón del palmar mayor. La parte posterior de este canal está formado en su parte media por el flexor común superficial, y en el tercio distal por el flexor largo del pulgar y el pronador cuadrado.

Si bien proximalmente la arteria radial está cubierta por el borde interno del supinador largo, en el resto de su trayecto es superficial y sólo cubierta por los tegumentos.

El último tramo en antebrazo y muñeca comienza sobre la apófisis estiloides del radio donde la arteria toma un recorrido descendente y posterior para pasar sucesivamente sobre el ligamento lateral externo de la articulación radiocarpiana, el escafoides y el trapecio por su cara profunda, y por su cara superficial los tres tendones de la tabaquera anatómica (Extensor largo, corto y abductor del pulgar).

Distribución

La arteria radial dá origen a los siguientes ramos :

- 1) Recurrente radial anterior.

- 2) Ramos musculares.
- 3) " cutáneos.
- 4) Transversa anterior del carpo.
- 5) Radio-palmar.
- 6) Dorsal del carpo.
- 7) " " pulgar.
- 8) Interósea dorsal del segundo espacio, y
- 9) Arteria princeps pollicis.

Las cinco primeras se distribuyen a lo largo de la cara volar del miembro, las restantes lo hacen por la dorsal.

Tan sólo la arteria recurrente radial y los ramos cutáneos forman parte del enfoque de este trabajo. Por lo tanto, las otras no serán estudiadas.

Arteria recurrente radial (Foto 17)

Origen

La hemos encontrado en 69 casos como rama de la arteria radial, mientras que en un único cadáver adulto se observó saliendo de la humeral profunda (Tipo III)

Nacimiento

De nuevo, y al igual que al hablar de la arteria radial, sólo valoramos los cadáveres adultos (47) (Gráfico VI).

Ocurre entre 2,3 y 3,3 cm de la interlínea radio-humeral (a efectos práctico-clínicos consideramos esta última como referencia), en 42 casos.

En 2 ocasiones se vió a 4 cm; en el correspondiente al tipo III, a 2 cm, y los dos últimos (tipo V y VI) a 1 cm aproximadamente antes que se produzca la división del tronco interósea-cubital, más o menos a 3,5 cm.

Calibre

Es muy variable, yendo de 1 a 3 mm; se puede tomar como

valor estimativo promedio 2,7 (Gráfico VII).

Las medidas han sido tomadas como antes mencionamos (a nivel de su nacimiento) y tan solo en adultos inyectados con látex.

Trayecto

Tras seguir un corto recorrido transversal se bifurca en un ramos descendente y otro ascendente. El último pasa por un canal denominado bicipital externo que lo forman el supinador largo y el braquial anterior. En cuanto al ramo descendente se pierde rápido en los músculos.

A veces (4 casos) el ramo ascendente pasa a través del supinador largo sin emitir ninguna rama al músculo.

Distribución

La irrigación que ofrece esta arteria es para los músculos epicondileos (siendo la de mayor calibre el hilio para el supinador largo) y para la piel que los cubre a lo largo de todo el tercio superior del antebrazo; esto en lo que respecta a la rama descendente a través de arterias músculo-cutáneas. Por el contrario, la rama ascendente es cutánea pura e irriga la piel de la región externa y superior del codo y parte del antebrazo proximal.

Por último, es importante remarcar que la anastomosis con la colateral radial (rama de la humeral profunda) se encontró en 5 casos.

Arterias cutáneas de la A. radial

La irrigación de la piel del antebrazo tiene un gran aporte de la arteria radial que le da un número importante

de ramos que llegan a la misma atravesando la fascia.

El número medio de estos ramos es entre 10 y 12, pero solo son tres los que merece destacar tanto por su mayor calibre como por su extensa distribución.

Primer ramo cutáneo (Gráficos VIII y IX) (Foto 18)

Nace en la parte proximal de la arteria radial entre 2-4 cm de la flexura del codo, con un rango muy llamativo entre los 3 y 3,7 cm. En este lugar la arteria radial está cubierta por el supinador largo, por lo que a la misma se la ve salir por el borde cubital de este músculo.

En seis preparados dió un ramo muscular considerable.

Esta arteria, una vez en el plano fascial, tiene un trayecto descendente llegando hasta la parte media del antebrazo. Además, presenta anastomosis con el segundo ramo cutáneo de la arteria radial.

En cuanto al nacimiento de este vaso, lo hemos visto 68 veces de la arteria radial, 1 de la recurrente radial y otro de la arteria humeral.

Su calibre nunca es inferior a 1 mm ni mayor a 3.

Segundo ramo cutáneo (Gráficos X y XI) (Foto 19)

Nace entre 9 y 11 cm de la línea interarticular del codo. En el gráfico X vemos un intervalo claro entre 8,3 y 8,8 cm.

Este ramo es de igual importancia y calibre que el



anterior, y en su descenso llega hasta el tercio inferior del antebrazo.

Aparece igualmente a través del borde cubital del músculo supinador largo.

Ha estado presente en todas nuestras disecciones, y además, en 30 casos daba un pedículo vascular para el supinador largo.

Tercer ramo cutáneo (Gráficos XII y XIII) (Foto 20)

Constituye el último en importancia aunque no en el orden, pues entre éste y el precedente existen al menos 6-7 pequeños ramitos.

Nace a 4,5 traveses de dedo de la apófisis estiloides del radio, más o menos a 6-8 cm.

Tiene un trayecto descendente pero más lateral que los anteriores terminando en el extremo distal del antebrazo y apareciendo en piel entre los tendones del supinador largo y el primer radial.

Su calibre es ligeramente inferior a los anteriores.

No tiene constancia; tan solo 32 adultos y 7 fetos lo presentaban.

Territorios cutáneos (Fotos 21 y 22)

Primero se debe destacar que la inyección con tinta china de toda la arteria radial muestra que a la misma puede corresponderle la cara lateral y anterior del antebrazo. Esto ha ocurrido en la casi totalidad de las inyecciones; sólo en un caso se vió un límite bien medial en la parte anterior

del antebrazo. Su posterior disección demostró que se trataba de la existencia de la arteria mediana.

En cuanto a la inyección selectiva de cada arteria en particular, se demostró que los dos primeros ramos pueden irrigar la parte superior y media de las caras lateral y volar, y que el tercer ramo irriga el compartimento anterior de la mitad distal del antebrazo sobre todo su cara lateral.

Por último, la inyección en todo su conjunto del extremo terminal de la arteria radial tiñó el sector distal de la cara anterior del antebrazo.

Estos hallazgos se encontraron en la totalidad de los cadáveres sin excepciones.

Tronco común

Los grupos que dan formación a este tronco han sido estudiados en la primera parte de los resultados (Esquema I).

En cuanto al origen en sí de esta arteria vemos que es simétrica a la arteria radial de donde deriva en 49 casos (Tipo I) de la rama interna de la bifurcación de la arteria humeral, que en 16 veces fué rama de la división de la humeral superficial (Tipo II), en 1 el tronco común fué la continuación de la arteria humeral superficial (Tipo VI) y en otro de la arteria humeral profunda (Tipo V); los dos casos restantes son la rama interna de la arteria humeral profunda (Tipo III y IV).

Nacimiento

Antes de que nazca la arteria cubital, el tronco reco-

rre 3-6 cm desde la articulación húmero-radial, siendo el índice más frecuente de 3-4 (Gráfico XIV).

Trayecto

Es descendente, interno y posterior, para situarse por debajo del pronador redondo y teniendo como lecho el músculo flexor de los dedos. Además tiene relaciones con el tendón del biceps y el músculo braquial anterior que le forman un canal en la parte proximal y con el músculo flexor profundo en la parte distal.

Calibre

El tamaño da como cifras variaciones importantes.

En 13 casos esta arteria fué de 0,5 mm a 1,3 más ancha que la arteria radial. En otros dos casos el diámetro de la arteria radial fué ligeramente mayor que la antes dicha, y en 5 cadáveres del mismo calibre (Gráfico XV).

En los 7 casos donde la arteria radial fué de igual o de mayor tamaño que el tronco común, se observaron el mayor número de anomalías vasculares del antebrazo.

Hemos encontrado en la cara anterior de la arteria un ramo para los músculos epitrocleares (55 miembros sobre el total de 70).

Arteria Cubital

Origen

En todos los casos esta arteria se ha formado a partir del tronco común.

Nacimiento

Para situar a esta arteria se toma como punto de refe-

rencia anatómica el nacimiento de la arteria radial.

En ningún caso ambas tuvieron un mismo nivel. Los cms exactos de separación son idénticos al recorrido del tronco común, por lo que es fácil remitirse al gráfico XIV para conocer este parámetro.

Lo más frecuente es entre 3-4 cm, es decir a 4-7 cm de la interlinea húmero-radial como referencia clínica.

Calibre

Las variaciones de diámetro concuerdan con las de la arteria radial y el tronco común.

En 4 casos, ambas tuvieron el mismo calibre, en 3 fue mayor la arteria radial y en 13 lo fue la arteria cubital (Gráfico XVI).

Estas proporciones se mantienen cuando las medidas son más subjetivas, como en las inyecciones de tinta y gelatina, y cuando se manifiestan a través del flujo (sistema Doppler).

Trayecto

Es profundo en su recorrido proximal y superficial en su parte más distal.

El plano por el que camina esta arteria está dado por los músculos flexores superficial y profundo.

En su zona proximal tiene como suelo al músculo braquial anterior cuando su nacimiento es alto, y al músculo flexor profundo cuando es más bajo; Por su cara anterior

toma contacto con el músculo pronador redondo, palmar mayor y menor. El primero de estos músculos, y en concreto su haz cubital es el que le separa del nervio mediano.

Ya en la parte media del antebrazo y manteniendo el mismo lecho, su cara anterior está recubierta por el músculo flexor superficial.

Por último, en su tercio distal, esta arteria toma un plano mucho más superficial teniendo como reparos por su cara interna el tendón del cubital anterior, mientras el músculo flexor superficial de los dedos se ha desplazado y le forma ahora su cara externa. En cuanto al piso de esta región, está formado por el músculo pronador cuadrado.

Distribución

Se realiza por medio de :

- 1) A. Recurrente cubital.
- 2) Ramos musculares.
- 3) " cutáneos.
- 4) A. dorsal del carpo.
- 5) A. Transversa anterior del carpo.
- 6) A. Cúbito-Palmar.

Al igual que al estudiar la arteria radial, tan sólo la a. recurrente cubital y los ramos cutáneos serán objeto de tratamiento.

Arteria recurrente cubital (Foto 25)

Origen

Procede en 60 casos de la arteria cubital, en 1 de la arteria interósea posterior y en 9 del tronco común, muy cercana al nacimiento de la arteria cubital (Gráfico XVII).

Nacimiento

Efectuamos el estudio igual que en las arterias previas sobre 47 cadáveres adultos; en 42 de ellos la arteria recurrente nace de la cubital y en 5 del tronco común.

Aquellas que proceden de la arteria cubital lo hacen entre 1 y 2,5 cms del nacimiento de la última (Gráfico XVIII); el resto a 0,5 cm o menos de que nazca la arteria cubital.

Esto implica que al intentar localizar clínicamente este vaso hayamos de buscarlo entre 5 y 9,5 cm de la interlínea húmero-radial, con un rango muy evidente de 8-8,5 cm.

Calibre

En su mismo origen es más gruesa que la arteria recurrente radial (2,4-2,6) aunque disminuye en su ramo lateral o cutáneo en 0,5 mm aproximadamente (1,7-2).(Gráfico XIX).

Trayecto

Se realiza entre los músculos flexores (Palmar mayor y flexor superficial de los dedos) dando una rama lateral y ligeramente ascendente y otra rama que es descendente y muscular.

El ramo lateral llega hasta el nervio cubital y da una horqueta cuyo ramo superior es muscular (Flexores), siguiendo el inferior su trayecto entrando por la cara profunda del músculo cubital anterior, y naciendo desde aquí una nueva rama que perforando el músculo llegará a la piel.

Si se traza una línea sobre la cresta cubital, y se

desciende entre 6-7 cm desde el olecranon, se obtiene la proyección cutánea de esta rama.

Aproximadamente 3 cm más abajo de este punto se encuentra otra rama cutánea que pertenece a la arteria cubital; cabe destacar que estas dos ramas se anastomosan en un eje longitudinal.

Hemos de añadir que en sólo 10 ocasiones esta arteria recurrente en su ramo lateral se anastomosa con la arteria colateral interna inferior de la arteria humeral. (Foto 26)

Ramos cutáneos de la arteria cubital

Se pueden apreciar 4 ramos de igual importancia y constancia en todos los miembros disecados. Existen no obstante, una media de 7-8 arterias que van a piel,

Las dos ramas superiores o proximales (Foto 27) salen entre el flexor superficial y el palmar menor, normalmente cuando ya se han separado las arterias interóseas. Esto sucede en los 70, casos pero además en 10 de ellos hemos visto salir un ramo entre el músculo flexor común superficial y el cubital anterior.

De estas dos ramas, la primera aparece a 9-11 cm de la epitróclea (tomando a ésta como referencia clínica, más fácil que a la interlinea húmero-radial debido a la lateralización que toma la arteria cubital) en el punto de unión del músculo cubital anterior con el palmar menor (Gráfico XX).

La segunda rama nace a 11-13 cm en una posición seme-

jante a la anterior (Gráfico XXI).

Estas dos ramas además de anastomosarse entre ellas lo hacen con el ramo de la recurrente cubital.

En la parte más distal (Foto 28) aparecen otras dos ramas a 2-5 cm y 5-7 cm de la cabeza cubital (Gráficos XXII y XXIII) que se anastomosan con los vasos radiales de esta zona. Aparecen entre el músculo flexor superficial común y el cubital anterior, en su borde cubital.

Con respecto al calibre, y como vemos en los gráficos XXIV - XXVII, estos ramos cutáneos son con respecto a los radiales algo más pequeños aunque no muy significativamente.

Territorios cutáneos (Foto 29)

En el territorio de todas estas arterias debe diferenciarse por un lado la inyección selectiva de la arteria recurrente cubital, segundo la de las ramas proximales y tercero, las distales.

En cuanto a la primera se trata de una larga franja que abarca toda la cara interna y posterior del antebrazo proximal.

Las proximales tienen un territorio que compromete todo el lado cubital del antebrazo superior y medio.

Las ramas distales tienen un territorio similar con la radial distal, y se extienden en toda la zona distal cubital antero-lateral del antebrazo.

Por último, como existe una anastomosis entre la arteria recurrente y los ramos cutáneos, se puede entender la

razón por la cual muchas veces se tiñe la parte más interna de la cara anterior del antebrazo.

Arteria interósea posterior

Origen (Foto 31)

Esta arteria se origina del "tronco común" en 14 preparados, en otros 4 lo hará de la arteria cubital, pero en su gran mayoría nace de un tronco en común con la arteria interósea anterior, concretamente en 52 ocasiones (Gráfico XXVIII).

Nacimiento

Cuando esta arteria se origina del "tronco común", generalmente se ha observado que presenta dentro de los valores normales el rango de mayor distancia, es decir nace aproximadamente 0,5 cm antes de que nazca la arteria interósea anterior o la cubital, o a igual nivel.

Cuando se forma un tronco para las dos interóseas, el mismo no tiene más de 1,5 - 2,5 cm de recorrido, con mayor preponderancia entre 1,5 - 1,8 cm (Gráfico XXIX).

Por último, cuando es origen de la arteria cubital lo hace de 1 a 2 cm de haberse formado la anterior.

Calibre

De la comparación de esta arteria con el resto, vimos que siempre fue de menor calibre que la arteria cubital y radial, y de mayor calibre que la arteria interósea anterior.

Solamente en los casos en que la arteria cubital se originó aisladamente de la arteria radial (Tipo V y VI),

la arteria interósea posterior fué de igual calibre a la arteria cubital.

Las medidas fueron tomadas en la raiz de su nacimiento y en los casos inyectados con sustancia látex.

Como vemos en el gráfico XXX, la media oscilaba en 2,3 - 2,8 mm con valores extremos de 1,8 y 3,2.

Trayecto

Esta arteria, una vez independizada, camina entre el ligamento interóseo por su borde superior cóncavo y aparece en el compartimento posterior del antebrazo por debajo del borde inferior del músculo supinador corto entre éste y el abductor largo del pulgar a unos 5-6 cm de la interlínea húmero-radial.

Justo en el momento en que aparece entre los dos músculos anteriormente citados, la arteria interósea posterior se divide en dos ramos, ascendente y descendente. (Foto 32)

El ramo ascendente, también conocido como arteria recurrente posterior, se dirige al músculo ancóneo.

El ramo descendente, generalmente considerado arteria interósea posterior, caminará entre el músculo extensor propio del meñique y el cubital posterior llegando hasta el extremo distal del antebrazo posterior. En este recorrido proximal le forma el piso el músculo abductor largo del pulgar hasta que éste se dirige al primer dedo, para en su parte medio-distal tener al músculo extensor largo del pulgar.



Esta arteria interósea posterior va acompañada del nervio interóseo posterior, y más concretamente de los ramos que inervan el extensor propio del índice y el extensor largo del pulgar. Arteria y nervio están separados por un tabique aponeurótico que los independiza.

La arteria interósea posterior se anastomosa en forma constante a nivel distal del antebrazo con la rama dorsal terminal de la arteria interósea anterior. Esta anastomosis distal es la base para el colgajo gracias al flujo invertido a través de ella (Foto 33 y 34). Se encuentra entre los 2 y 3,3 cms de la cabeza del cúbito (Gráfico XXXI)

Además existe otro arco anastomótico en la región media del antebrazo entre ambas arterias.

Distribución

Destacan dos ramos importantes que son el ascendente, ya descrito, y que va a irrigar el músculo ancóneo y dará ramos cutáneos, y el ramo descendente a partir del cual se irrigarán los músculos extensores, el periostio del radio y el resto de la piel.

Vamos a describir exactamente cuales son los ramos cutáneos, objetivo de nuestro trabajo.

Ramos cutáneos (Fotos 35 y 36)

Esta arteria da de 6 a 7 ramos constantes que llegan a la superficie a través del tabique intermuscular entre el extensor propio del quinto dedo y el cubital posterior. De todos ellos son tres los de mayor importancia :

- 1) Antes de que la rama ascendente se pierda en el

ancóneo emite un vaso cutáneo de considerable diámetro (0,4 a 0,6 mm) que se distribuye por la piel de la cara posterior del codo (Gráfico XXXII).

2) A nivel del tercio medio del antebrazo y cuando ya la arteria interósea posterior se hace superficial, nace la segunda rama en importancia. El nivel aproximado es entre 8 y 11 cm de la epitróclea (Gráfico XXXIII), sobre una línea que une ésta con el punto medio del carpo dorsal.

3) Este tercer vaso nacerá entre 15 y 18 cm de la epitróclea siguiendo la misma línea, más o menos a mitad de ella (Gráfico XXXIV).

El calibre de estas dos últimas arterias es muy semejante, como vemos en los gráficos XXXV y XXXVI.

Existe un cuarto ramo constante que emite la arteria antes de profundizarse para anastomosarse con la arteria interósea anterior.

Como vemos, la existencia de estos ramos cutáneos y de los arcos anastomóticos se halló presente en la totalidad de los preparados, presentando tan solo variaciones de calibre.

Territorio cutáneo (Fotos 4 y 37)

La extensión de piel que se ha teñido con esta arteria involucra gran parte de la región dorsal del antebrazo y de la cara posterior y lateral del codo.

El límite inferior se encuentra a nivel de la interlínea radio-carpiana; el superior, en la punta del olecranon, y lateralmente sobrepasa la cresta cubital por el borde

interno.

En forma selectiva se ha mostrado que tanto la segunda como la tercera rama son suficientes para irrigar la piel proximal y media de esta cara del antebrazo.

Arteria interósea anterior

Origen

Homóloga con la arteria interósea posterior, va a originarse en 52 ocasiones de un tronco común con ella; en 9 casos será producto de una trifurcación del " tronco común ", en 5 nace unos milímetros más abajo desde la arteria cubital, una vez que la interósea posterior se ha separado del " tronco común ", y en los 4 últimos preparados que corresponden al nacimiento de la interósea posterior a partir de la arteria cubital, la interósea anterior será una pequeña rama del " tronco común ", antes de que se divida en cubital e interósea posterior.

Nacimiento

Presenta los mismos niveles que la interósea posterior, en 61 casos; en 5 nace mm más abajo de la interósea posterior, como ya dijimos arriba, y en 4, de 0,5 a 1 cm proximal al nacimiento de la interósea posterior.

Calibre

Constituye la más pequeña arteria de las que irrigan el antebrazo. Oscila entre 1 y 2 mm.

Trayecto

La hemos visto correr entre el flexor común profundo y

el flexor largo del pulgar, adosándose a la membrana interósea hasta llegar al límite superior del músculo pronador cuadrado, atravesando entonces dicha membrana y haciéndose posterior.

Ya en el plano dorsal presenta dos arcadas anastomóticas con la arteria interósea posterior.

La primera se halla a unos 2 cms distal a la perforación de la membrana, y la segunda también a 2 cms aproximadamente, pero de la estiloides cubital.

De este arco más proximal parten pequeñas arterias que irrigan los músculos extensores, y que contribuyen escasamente a la irrigación de la piel del dorso (Fotos 38 y 40)

En el arco distal se producirá una nueva subdivisión en dos ramos, uno longitudinal que contribuye a la irrigación del dorso de la mano y otro lateral que se anastomosa con la arteria radial, y del que partirán algunos vasos destinados a la piel dorsal y lateral de la muñeca.

Esta descripción fué vista en la casi totalidad de los preparados.

El territorio cutáneo, por el contrario, cuando procedimos a la inyección de tinta, no siempre mostró lo que habíamos esperado después de los resultados de la disección (Foto 40).

Solo 2/3 de los miembros se tiñeron en una pequeña área correspondiente al dorso de la muñeca, más o menos limitado a 3 cms proximal desde la articulación radio-

carpiana, y sobrepasando el borde radial ligeramente pero no el cubital.

RESULTADOS CON EL SISTEMA DOPPLER (Fotos 41 y 42)

Se han estudiado aquellas arterias del antebrazo que considerábamos de mayor interés, basándonos en los estudios anatómicos previamente realizados.

Las tres arterias mayores: Radial, Cubital e Interósea posterior, han sido localizadas y seguidas a lo largo de su trayecto en caras volar, las dos primeras, y en cara dorsal, la tercera, hasta el pliegue distal de la muñeca.

Las arterias cutáneas se han buscado en el lugar en que se que se suponía aparecían en el tejido celular subcutáneo, rastreando un campo de varios centímetros según los distintos niveles de nacimiento. Estas arterias han sido :

a) Primera rama cutánea de la arteria radial, que siempre ha estado presente entre los 3-4 cms de la flexura del codo sobre la línea media de la cara volar del antebrazo.

b) Segunda rama cutánea radial, que nacía en un rango comprendido entre los 8-9 cms de la línea interarticular del codo, pero algo más lateralizada que la anterior.

c) Arteria recurrente radial, de muy fácil localización si colocamos el antebrazo en semipronación y trazamos una línea desde la cabeza radial a lo largo de la diáfisis del radio; siempre ha estado a 1 cm aproximadamente de la interlínea húmero-radial, más o menos sobre el cuello radial.

d) Arteria recurrente cubital. Tal y como explicamos en

los resultados anatómicos, la proyección cutánea de esta arteria se obtiene a 6-7 cms del olecranon sobre la cresta cubital.

Como vemos en las fotografías, en todos los sonogramas se registraron frecuencias bajas (se consideran normales hasta 3 KHz) con alto índice de pulsatibilidad (relación sistole-diástole en favor de la primera) y distribución espectral normal, como corresponde a un flujo laminar.

La amplitud fué mayor en las arterias radial y cubital, debido a que éstas son arterias de calibre mayor.

El alto índice de pulsatibilidad es una característica normal propia de las arterias periféricas. No obstante, el componente diastólico puede desaparecer en condiciones normales en vasos muy finos, con flujo muy pobre, como así ha sucedido en algunas arterias cutáneas.

RESULTADOS CLINICOS

Caso 1

Tras comprobar la permeabilidad de las anastomosis realizadas en la arteria radial y cubital, se efectuó el colgajo de la arteria radial del antebrazo contralateral, previa eliminación del tejido retraído que dejó un defecto de aproximadamente 9 x 5 cms.

Las reparaciones vasculares se hicieron entre la arteria radial del colgajo y la arteria radial de la mano a reparar. Como venas se utilizaron las venas concomitantes del colgajo y una vena dorsal.

A los 10 meses, y después de una fisioterapia controlada, la mano demostró una marcada mejoría en la flexibilidad del pulgar.

No hubo ninguna complicación postoperatoria.

Caso 2

De urgencias se practicó un colgajo del antebrazo no dominante (Izquierdo) de un tamaño aproximado de 6 x 4 traveses de dedo.

La arteria radial fué suturada a la arteria tibial anterior. El drenaje venoso se restablece por la anastomosis de una vena concomitante radial y la vena cefálica a dos ramos de la vena safena interna.

En este caso también se suturó el nervio músculo-cutáneo a ramos del nervio plantar interno, pero la evolución corta del caso (5 meses) no nos permite opinar sobre el resultado.

El paciente reinició la marcha al mes y medio sin que presentase molestias a ese nivel.

Caso 3

Tras extirpar las escaras de la barbilla y cuello se le practicó el colgajo, anastomosándose la arteria radial a la facial y la vena cefálica a la yugular externa.

A los 18 días de la intervención el paciente pudo alimentarse por vía oral.

Caso 4

Pocos meses más tarde del accidente se liberó la cicatriz tarsal, se retiró toda la fibrosis y quedó una amplia zona de 12 x 6 cms que dejaba expuesto el nervio tibial posterior y los tendones tibiales, lo que hacía imposible su recubrimiento con algún colgajo local. Es por esto que se recurrió al colgajo libre de la arteria radial, la cual fue anastomosada con la arteria tibial posterior.

El paciente permanece libre de molestias a los 8 meses.

Caso 5

Tras la limpieza de la herida en el Servicio de Urgencias, se le realizó en un mismo tiempo quirúrgico un injerto de extensores y una cobertura cutánea a través de un colgajo de antebrazo basado en la arteria radial del miembro contralateral.

A los tres meses de la lesión, la movilidad de los dedos era completa y la cobertura total.

Caso 6

Una vez retirado todo el tejido cicatrizal queda una amplia zona expuesta de 10 x 4 cms imposible de cubrir con injertos, dado el lecho receptor, y muy difícil con colgajos de traslación, rotación etc. Es por ello que recurrimos al colgajo libre. Practicamos la anastomosis bajo microscopio, de la arteria radial-radial, en posición término-terminal, y de la vena concomitante radial con su homónima, en posición término-terminal.

El resultado es bueno aunque es el único caso donde destacar que quedó algo diferente de coloración y ligeramente abultado.

Caso 7

De urgencias se procede a desbridar la herida, a resecar minimamente los extremos óseos y a cubrir con un apósito estéril.

Setenta horas más tarde, tras la recuperación del estado de shock de la paciente y la ausencia de signos infecciosos a nivel de la herida, decidimos el cubrimiento cutáneo con un colgajo de la arteria radial.

Sutura arterial de radial a pedia, y sutura venosa de la concomitante radial a una vena del dorso del pié.

Postoperatorio excelente. La enferma camina sin dificultad ayudada de una pequeña prótesis de relleno en el calzado.

Caso 8

En este caso particular trazamos en vez de un colgajo

libre un área cutánea vecina a la zona dañada en forma de colgajo de rotación y avance, basada en los vasos cutáneos que la arteria radial dispone en el 1/3 medio del antebrazo. En lugar de seccionar la arteria radial a nivel proximal y utilizarla de forma invertida, la liberamos ampliamente en dirección cefálica hasta su salida de la arteria humeral. Esto permitió que el nuevo trayecto de la arteria aumentase su longitud relativa y que la piel se desplazase distal e internamente sin necesidad de afectar su integridad.

No hubo complicaciones, y la herida cicatrizó dentro de los plazos normales (15 días).

Caso 9

En el mismo acto quirúrgico en que se extirpó la lesión tumoral se recubrió con un colgajo del antebrazo contralateral basado en las arterias cutáneas del 1/3 proximal y medio de la arteria radial.

Postoperatorio inmediato muy bueno y resultado a largo plazo sin complicaciones.

Caso 10

Se propone intervención quirúrgica con un colgajo libre extraído del antebrazo derecho. Microanastomosis radial-tibial posterior y vena cefálica-safena interna. Ambas son término-terminales.

Resolución total. Paciente libre de patología en 40 días aproximadamente. Mínima complicación con sufrimiento del borde inferior en su unión a la almohadilla plantar que

se resuelve con curas locales periódicas.

Caso 11

Catorce meses más tarde del accidente se decide intervenir al paciente dado la ausencia de consolidación de los metacarpianos y la retracción de la primera comisura.

Practicamos un colgajo basado en la arteria interósea posterior a flujo invertido, de forma ovalada y tamaño 7 x 7 cms. Igualmente, colocamos injerto de esponjosa a nivel del primer metacarpiano.

Caso 12

Como paso previo a cualquier tipo de reconstrucción del pulgar y/o de los otros dedos, es preciso abrir la primera comisura que se encuentra intensamente retraída.

Liberamos ampliamente el espacio y lo mantenemos con una aguja de Kirschner, tras lo cual diseñamos el colgajo de interósea posterior, y lo situamos de manera invertida a este nivel. Medida: 8 x 5 cms.

Caso 13

A la edad de 6 años es intervenida practicándosele una apertura de la primera comisura y un cubrimiento con el colgajo de interósea posterior a pedículo distal dada la imposibilidad de una z-plastia u otro colgajo local.

El tamaño aproximado es de 6 x 4 cms con su eje mayor a lo largo del antebrazo.

Postoperatorio sin complicaciones.

Caso 14

Como primer paso para el tratamiento de esta mano se

estableció la cobertura adecuada del dorso y la apertura de la primera comisura colocando al muñon del pulgar en posición funcional.

Se utilizó un colgajo de interósea " en isla " tras la retirada del tejido cicatrizal y la liberación del primer espacio.

Caso 15

De urgencias se procede al cubrimiento de la herida con un colgajo invertido de antebrazo basado en la arteria interósea posterior del tamaño 10 x 7 cms.

A los 15 días el cuadro estaba completamente resuelto en lo que a piel se refiere. Un año y medio más tarde se efectuó un injerto de tendones.

La recuperación completa ha permitido al paciente retornar a su trabajo habitual.

Caso 16

Veinte y cuatro horas más tarde del accidente se le practicó un cubrimiento de la zona con el colgajo a flujo invertido de la arteria interósea posterior.

A los 10 días se retiraron los puntos de sutura e inició la movilización normal de su dedo.

Caso 17 y 18

Resolver la estrechez de este espacio primero interdigital era de vital importancia para dar a la mano una utilidad.

En ambos casos se realiza el colgajo a pediculo distal.

siendo el primer caso de 7 x 4 cms y en el segundo de 9 x 5.

La recuperación de este primer paso fué óptima a pesar de que en el segundo paciente se requirieron varias intervenciones más que ahora no vienen al caso.

Caso 19

De urgencias se practica un colgajo invertido que tiene la característica de ser el mayor de todos los efectuados. Mide 12 x 6 cms.

Cursa muy bien el postoperatorio siendo dado de alta a las tres semanas de su lesión.

Caso 20

Se actúa quirúrgicamente de forma muy semejante al caso 13, siendo su evolución y resultado muy semejante.

ESQUEMA I

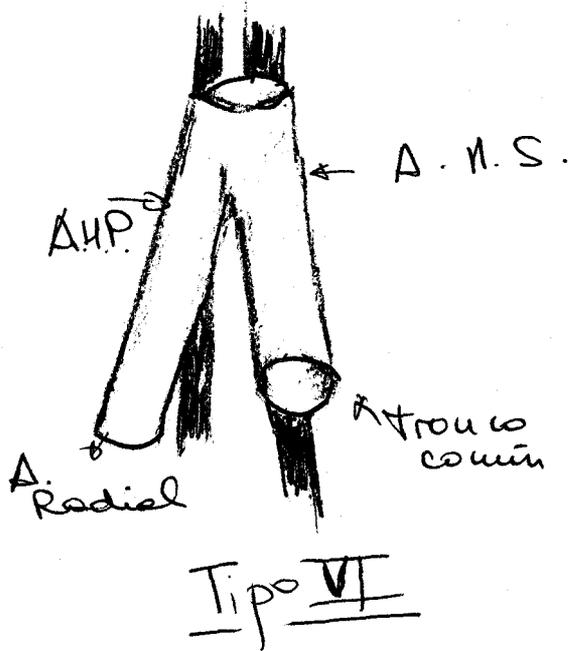
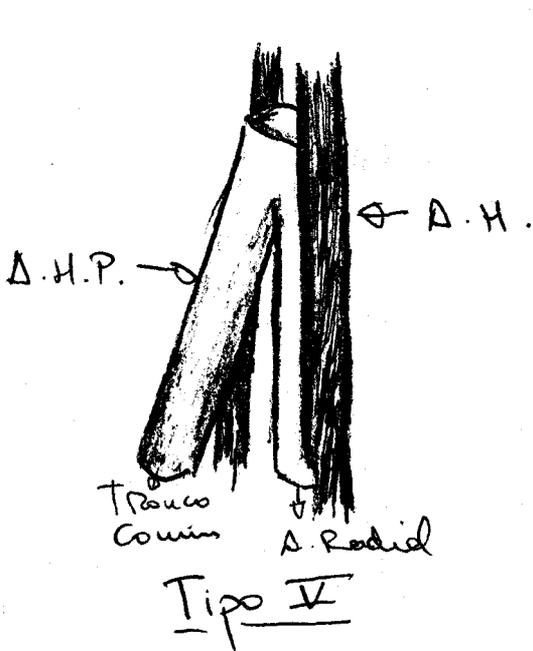
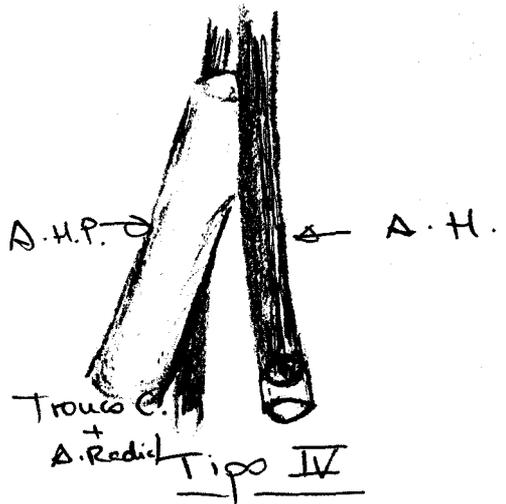
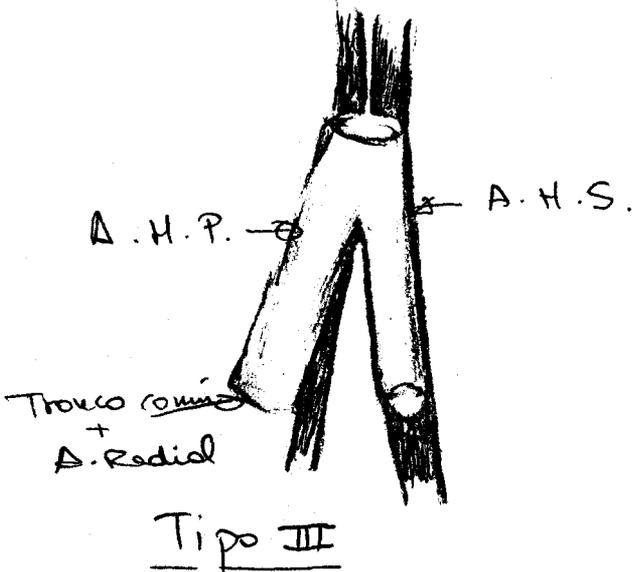
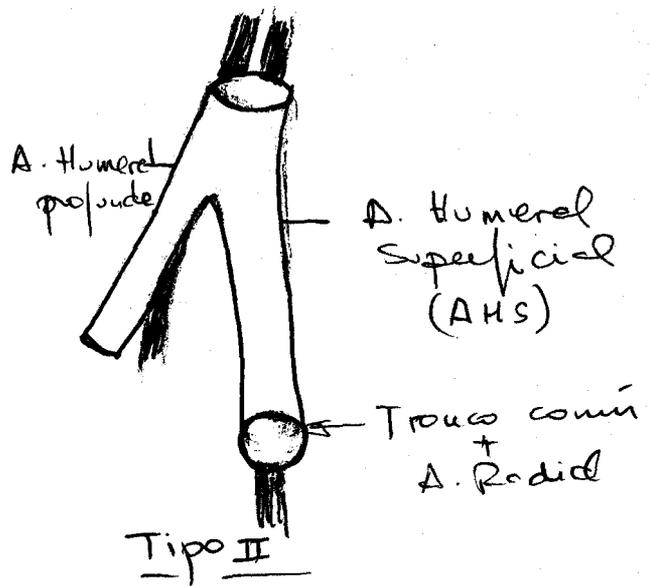
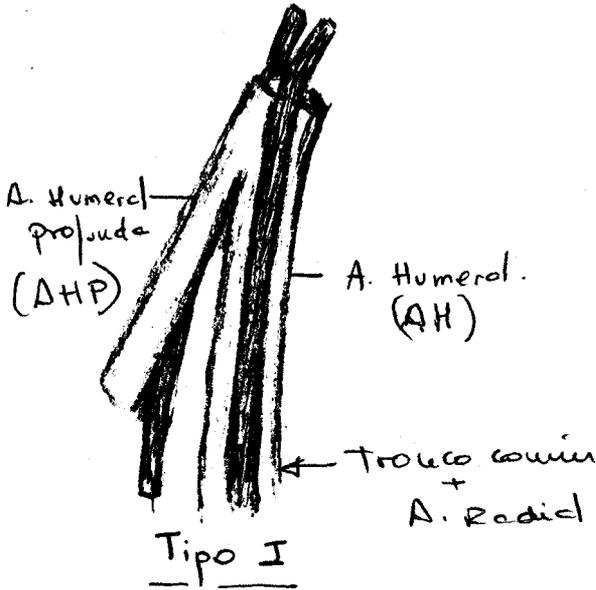
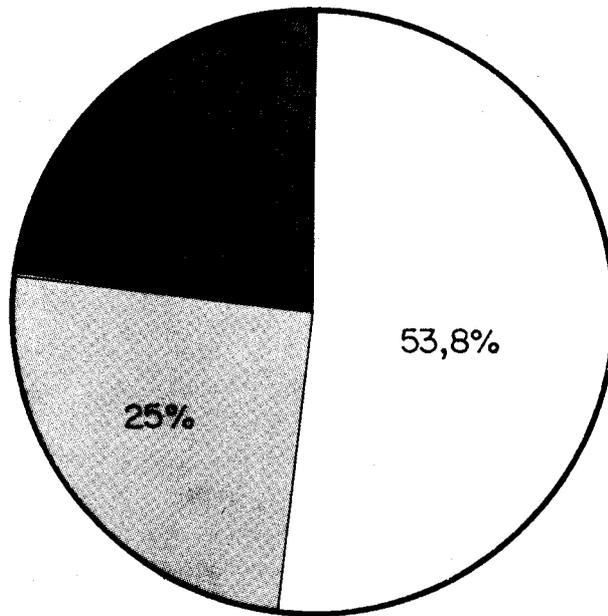
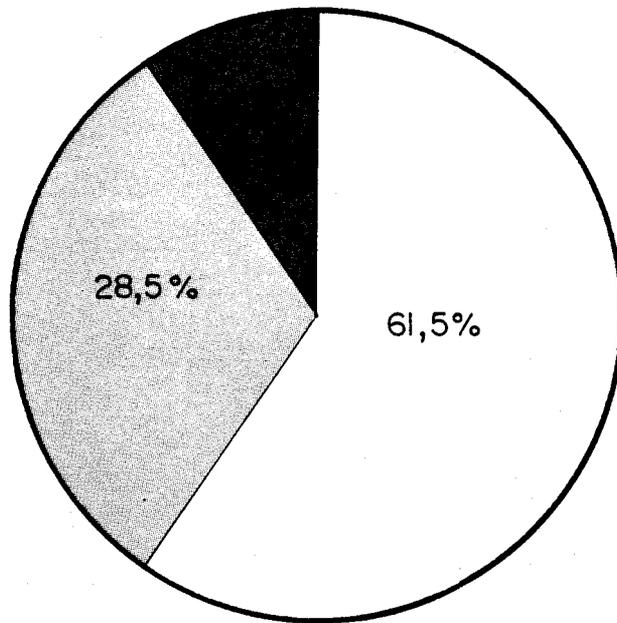


GRAFICO Nº I



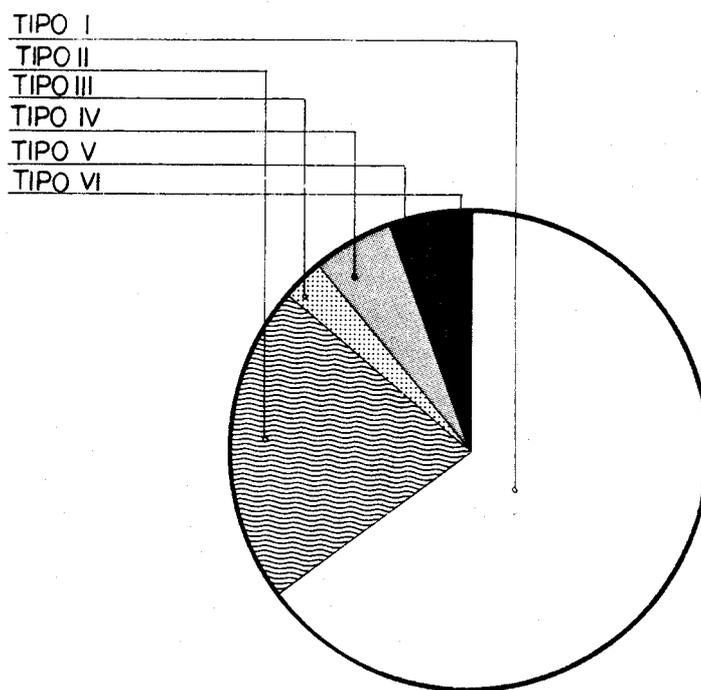
	LATEX	53,8%
	TINTA CHINA	25,00%
	DOPPLER	12,5%
	GELATINA	8,7%
		<hr/>
		100,00%

GRAFICO Nº II



	LATEX	61,5%
	TINTA CHINA	28,5%
	GELATINA	10 %
		<hr/>
		100 %

GRAFICO Nº III

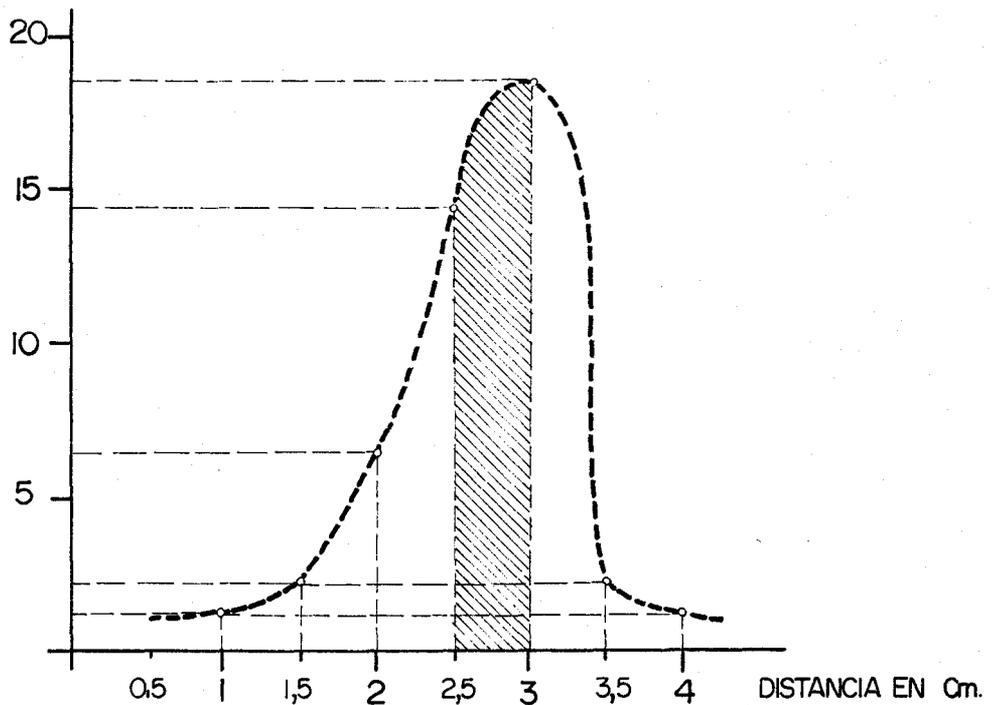


ORIGEN DE LAS ARTERIAS PRINCIPALES DEL ANTEBRAZO

TIPO I	70 %
TIPO II	22,9%
TIPO III	1,4%
TIPO IV	2,9%
TIPO V	1,4%
TIPO VI	1,4%
	<hr/>
	100%

GRAFICO Nº IV

Nº CASOS

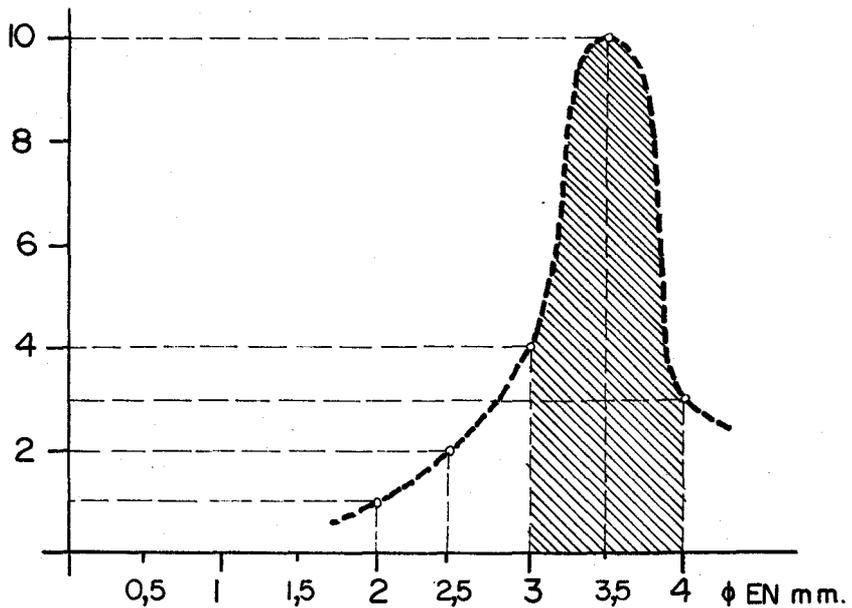


NIVEL DE NACIMIENTO DE LA ARTERIA RADIAL

(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO Nº V

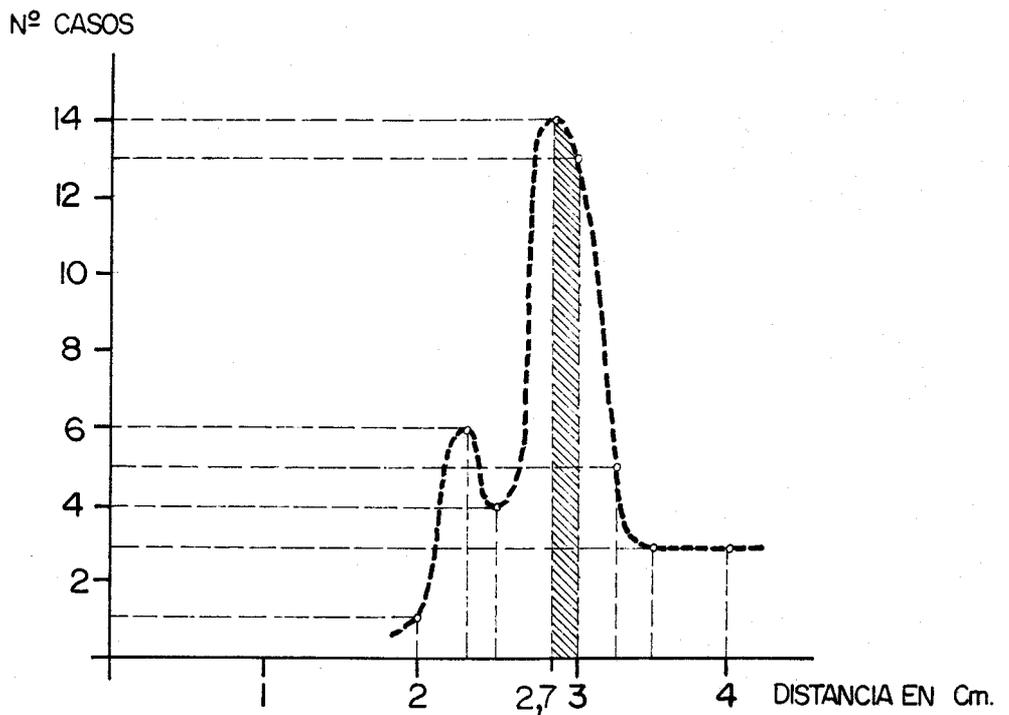
Nº CASOS



CALIBRE DE LA ARTERIA RADIAL

(SOBRE 20 CADAVERES ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

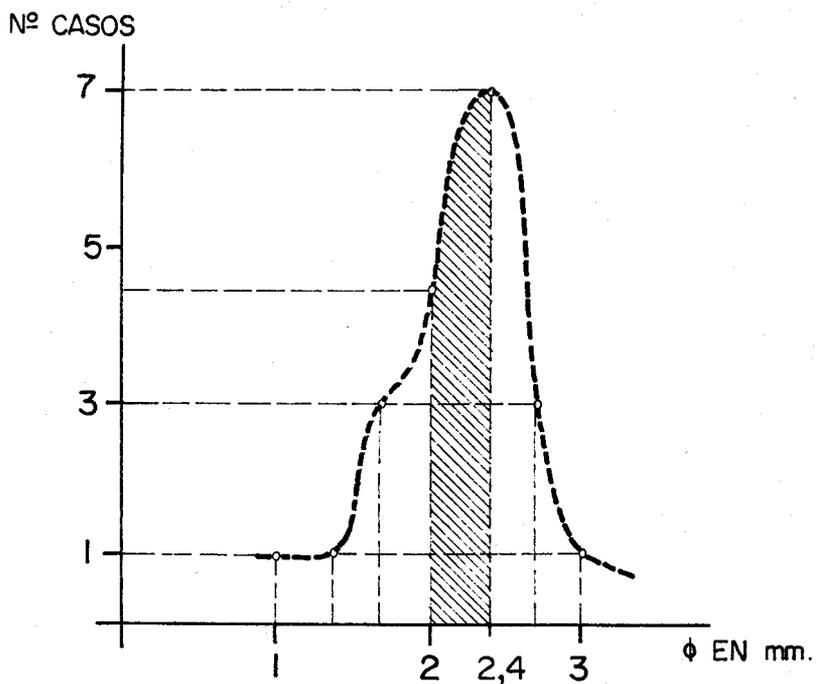
GRAFICO Nº VI



NIVEL DE NACIMIENTO DE LA ARTERIA RECURRENTE RADIAL

(SOBRE 47 ADULTOS)

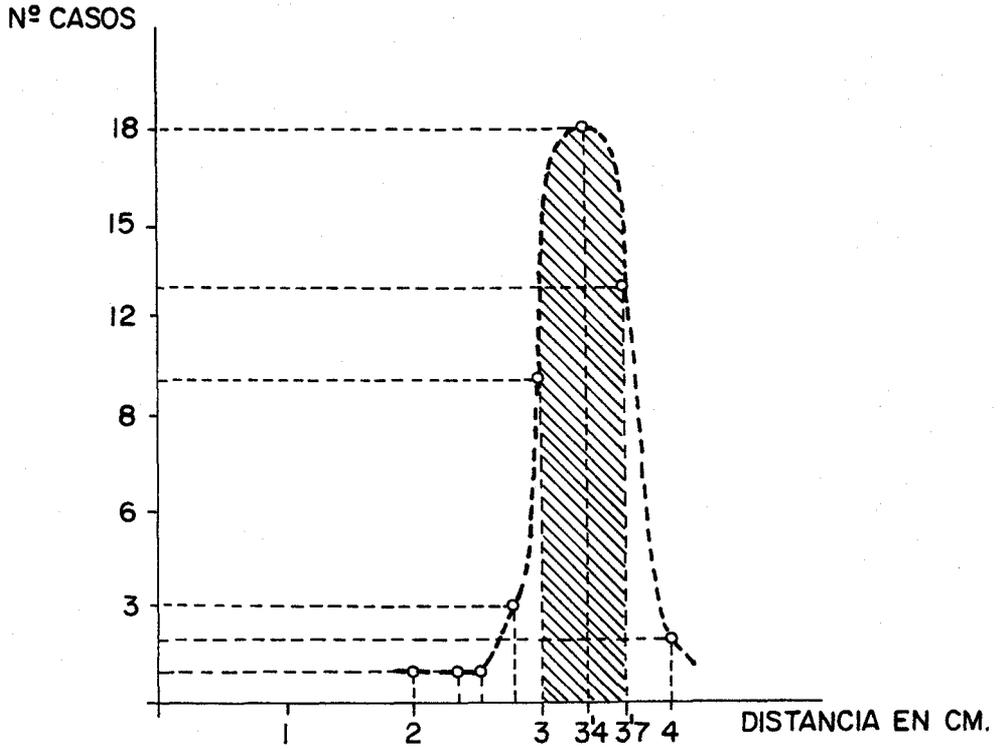
GRAFICO Nº VII



CALIBRE DE LA ARTERIA RECURRENTE RADIAL

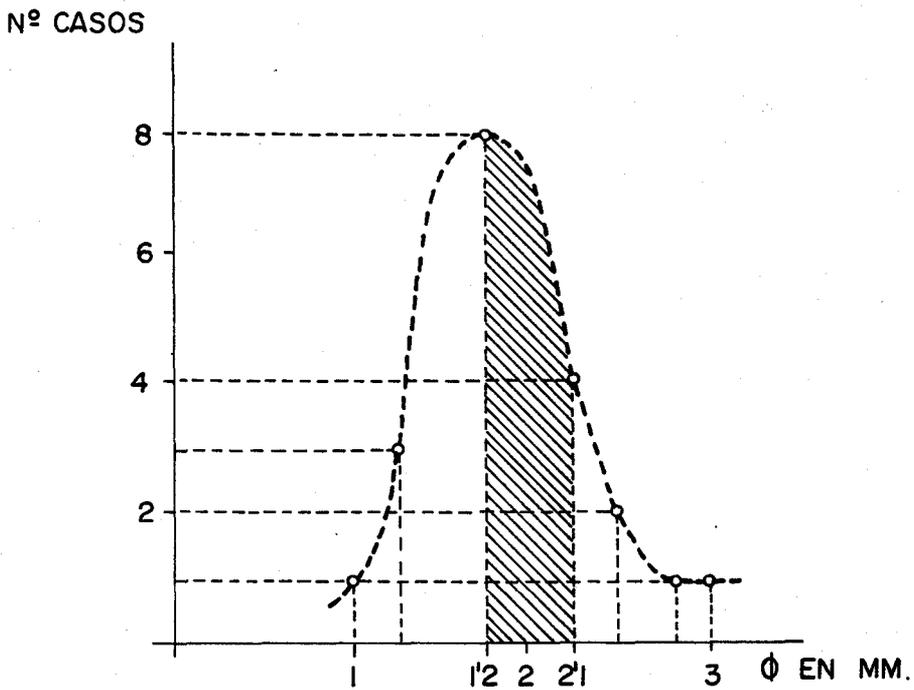
(SOBRE 20 CADAVERES ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO N° VIII



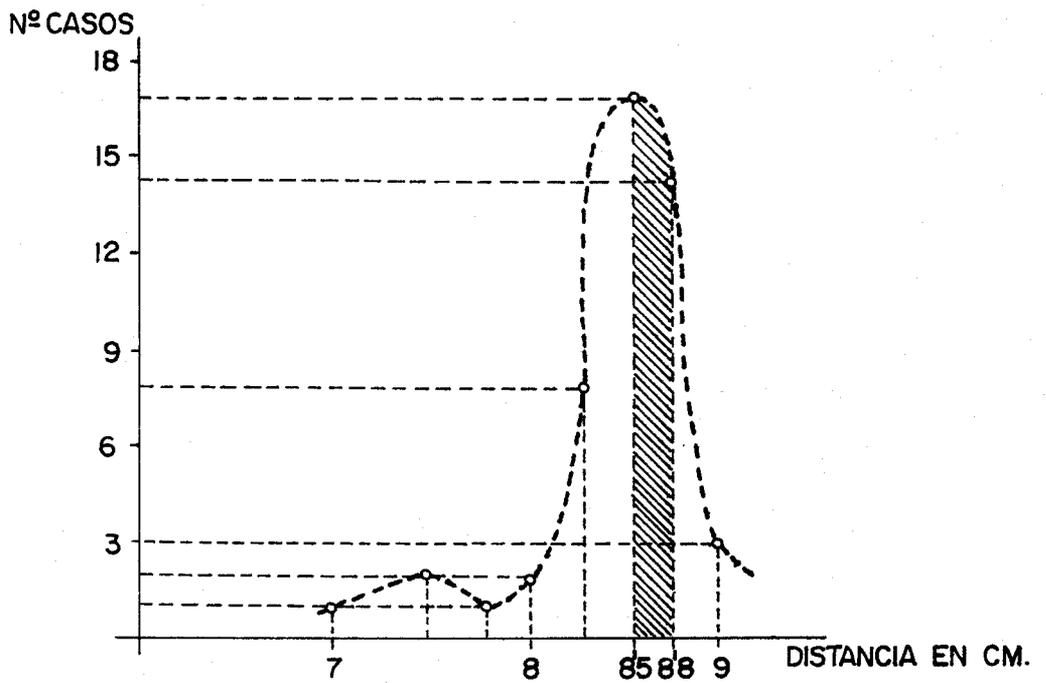
NIVEL DE NACIMIENTO DE LA 1ª RAMA CUTANEA RADIAL
(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° IX



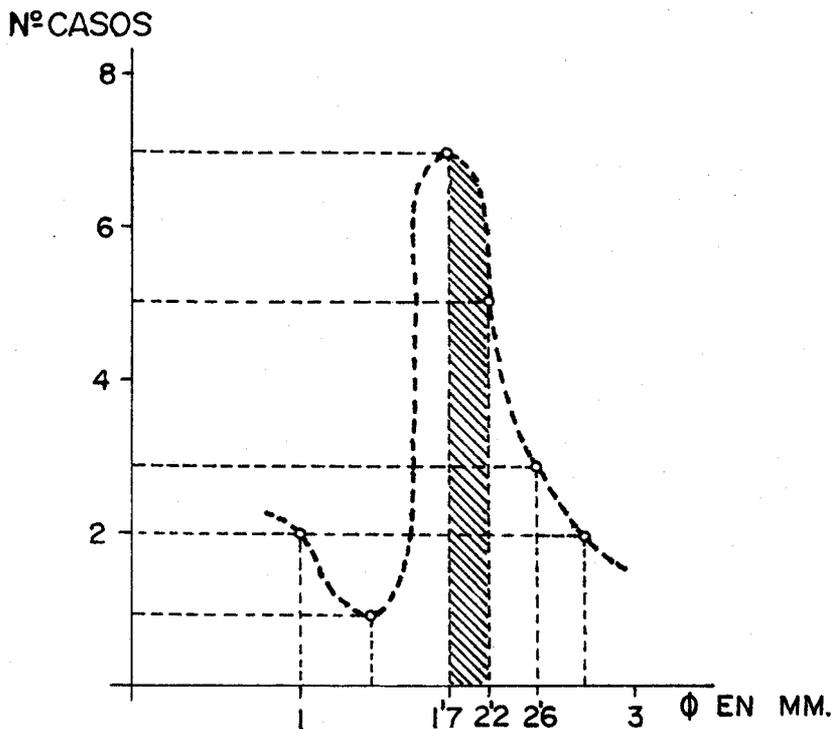
CALIBRE DE LA 1ª RAMA CUTANEA RADIAL
(SOBRE 20 ADULTOS)

GRAFICO N° X



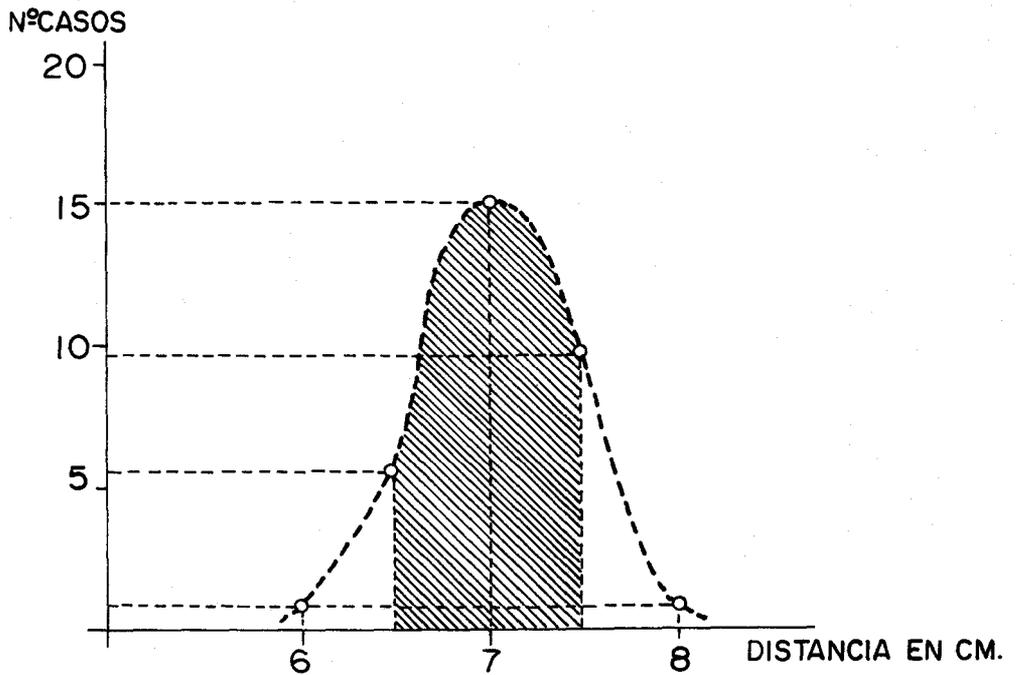
NIVEL DE NACIMIENTO DEL 2º RAMO CUTANEO RADIAL
(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° XI



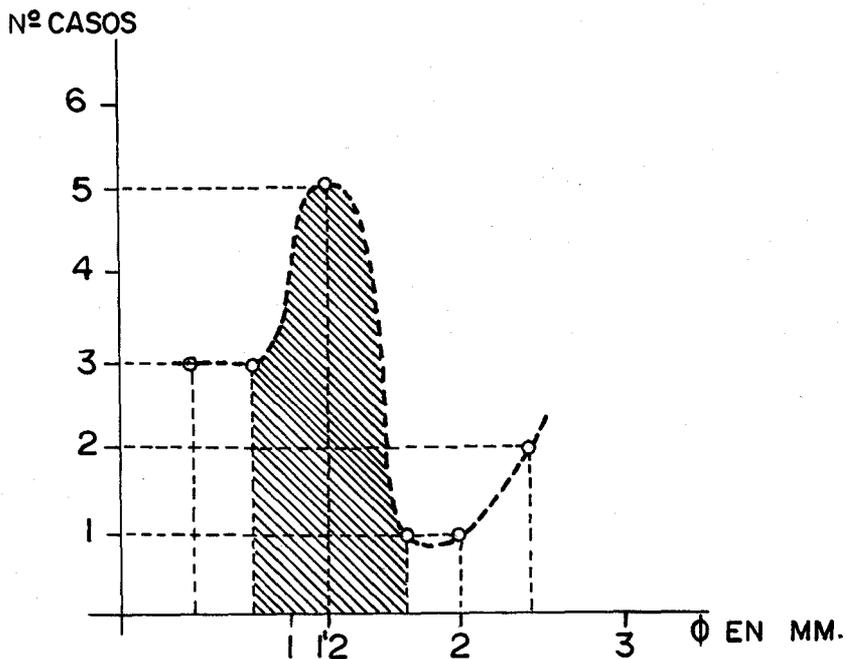
CALIBRE DEL 2º RAMO CUTANEO RADIAL
(SOBRE 20 CADAVERES ADULTOS)

GRAFICO N° XII



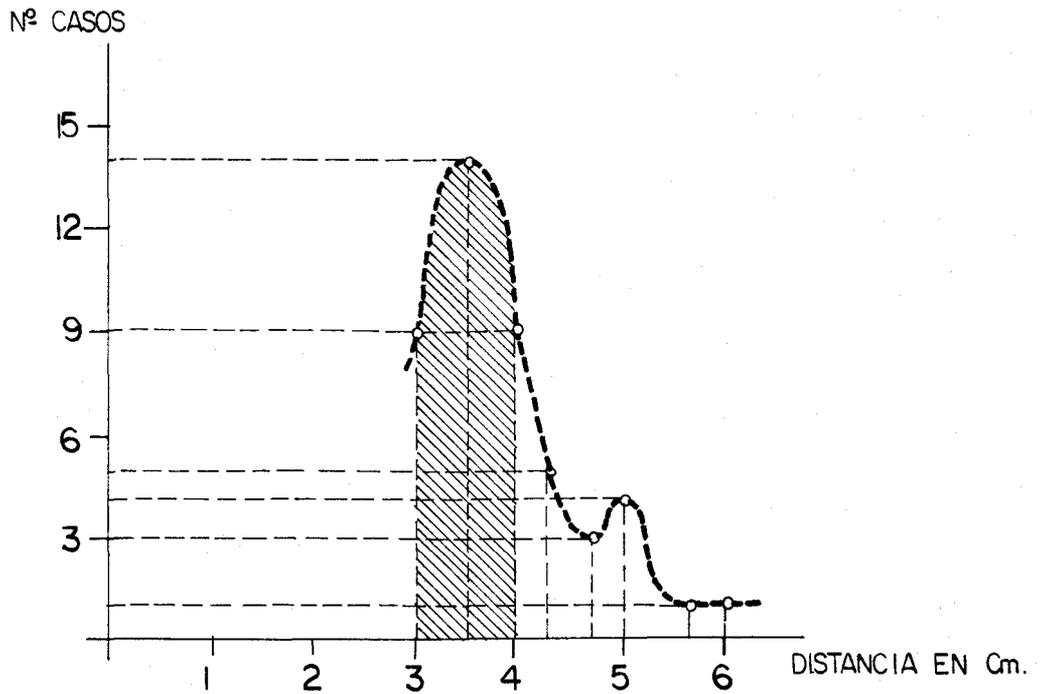
NIVEL DE NACIMIENTO DEL 3 RAMO CUTANEO EN IMPORTANCIA
DE LA ARTERIA RADIAL
(SOBRE 32 ADULTOS)

GRAFICO N° XIII



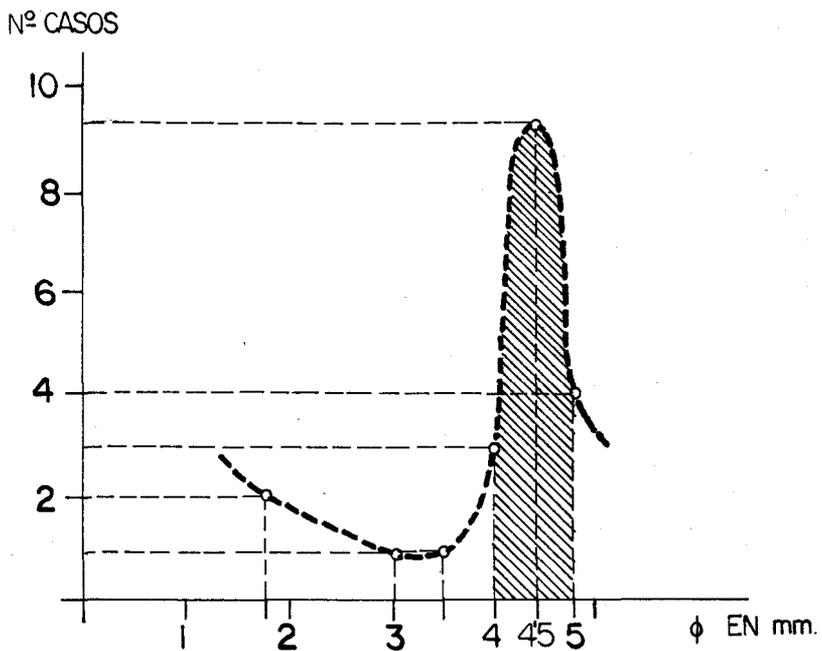
CALIBRE DEL 3^{er} RAMO CUTANEO RADIAL
(SOBRE 16 ADULTOS)

GRAFICO Nº XIV



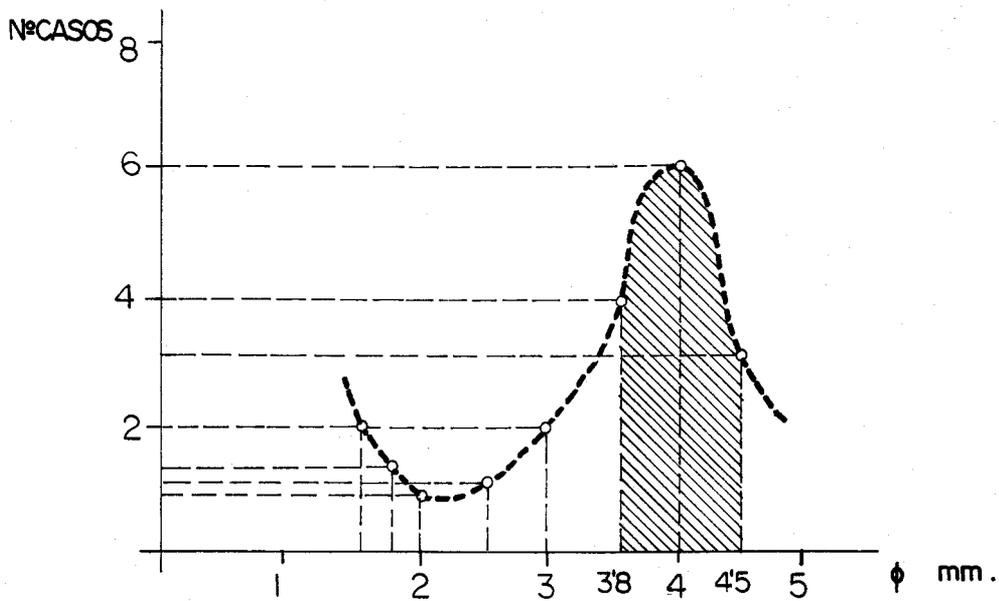
RECORRIDO DEL TRONCO COMUN. NIVEL DE NACIMIENTO DE LA
ARTERIA CUBITAL
 (SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO Nº XV



CALIBRE DEL TRONCO COMUN
 (SOBRE 20 ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO Nº XVI

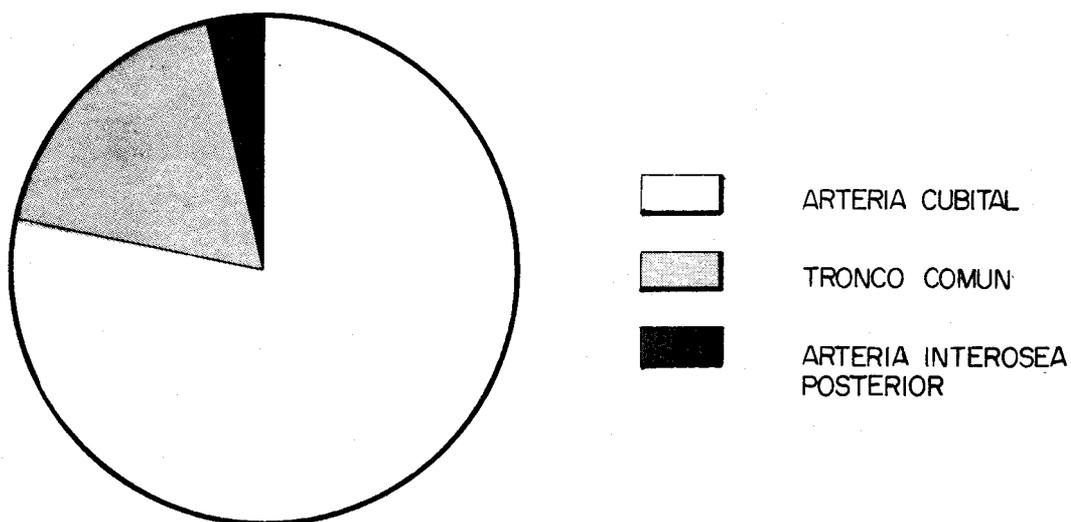


CALIBRE DE LA ARTERIA CUBITAL

(20 MIEMBROS INYECTADOS CON LATEX)



GRAFICO N° XVII



ORIGEN DE LA ARTERIA RECURRENTE CUBITAL

(SOBRE 70 CADAVERES)

CUBITEL 85,7 %

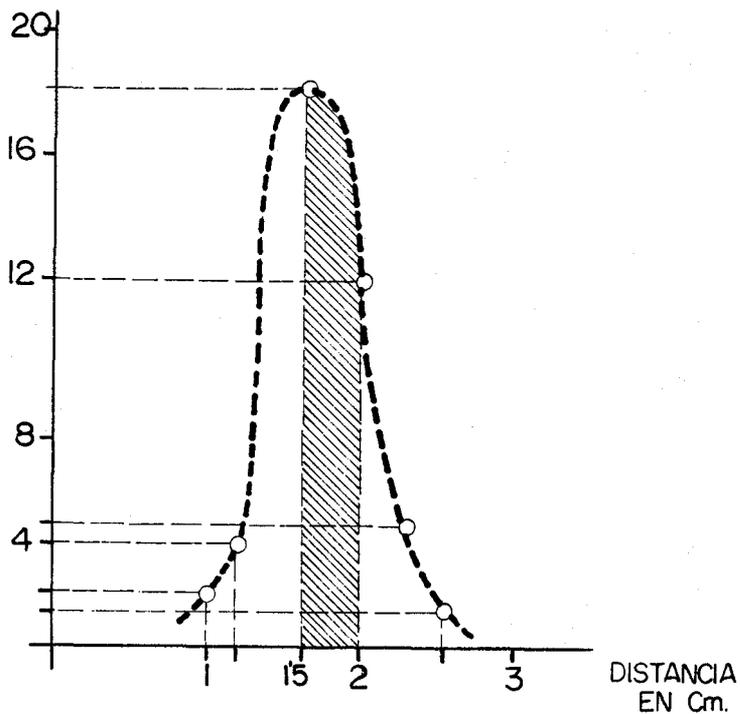
TRONCO 13%

INTEROSEO 1,3%

100%

GRAFICO N° XVIII

Nº CASOS

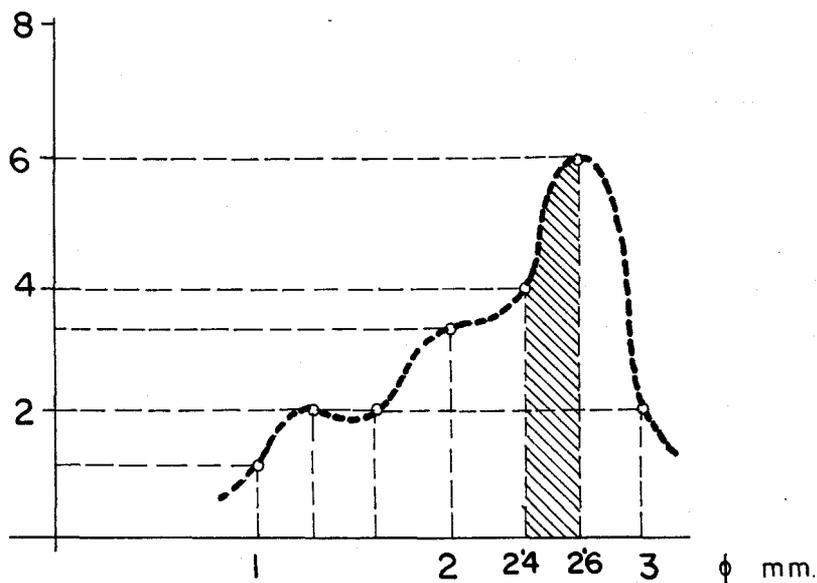


NIVEL DE NACIMIENTO DE LA ARTERIA RECURRENTE CUBITAL

(SOBRE 42 CADAVERES ADULTOS)

GRAFICO N° XIX

Nº CASOS

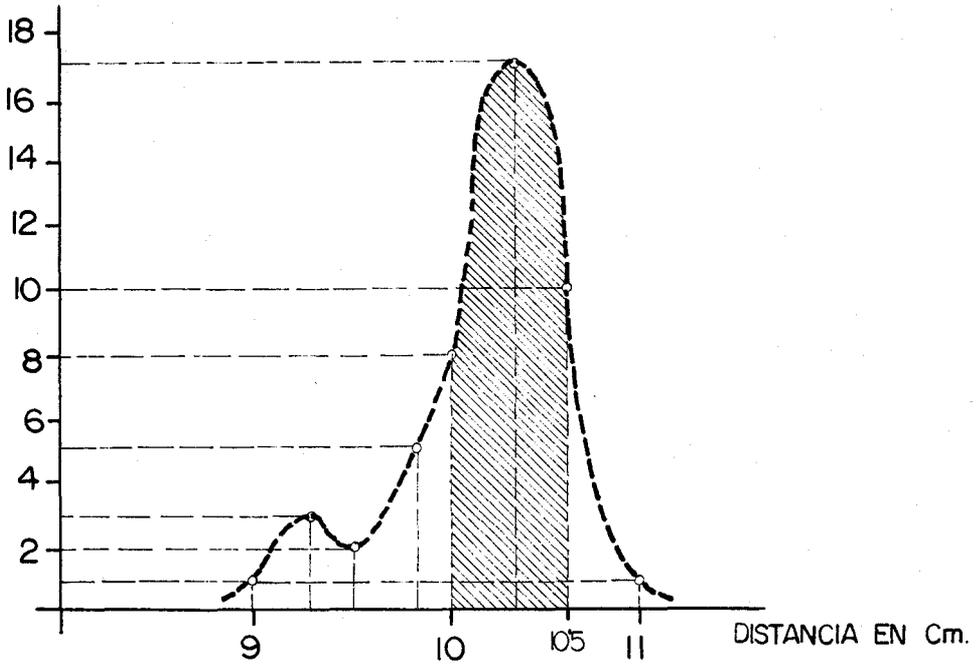


CALIBRE DE LA ARTERIA RECURRENTE CUBITAL

(SOBRE 20 CADAVERES ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO N° XX

Nº CASOS

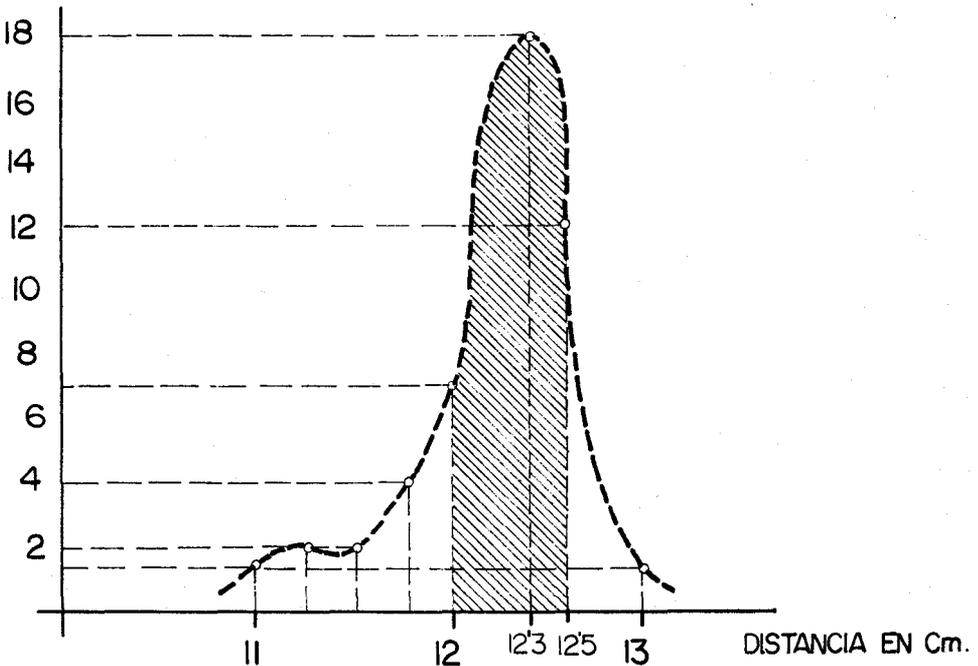


NIVEL DE NACIMIENTO 1º RAMA CUTANEA CUBITAL

(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° XXI

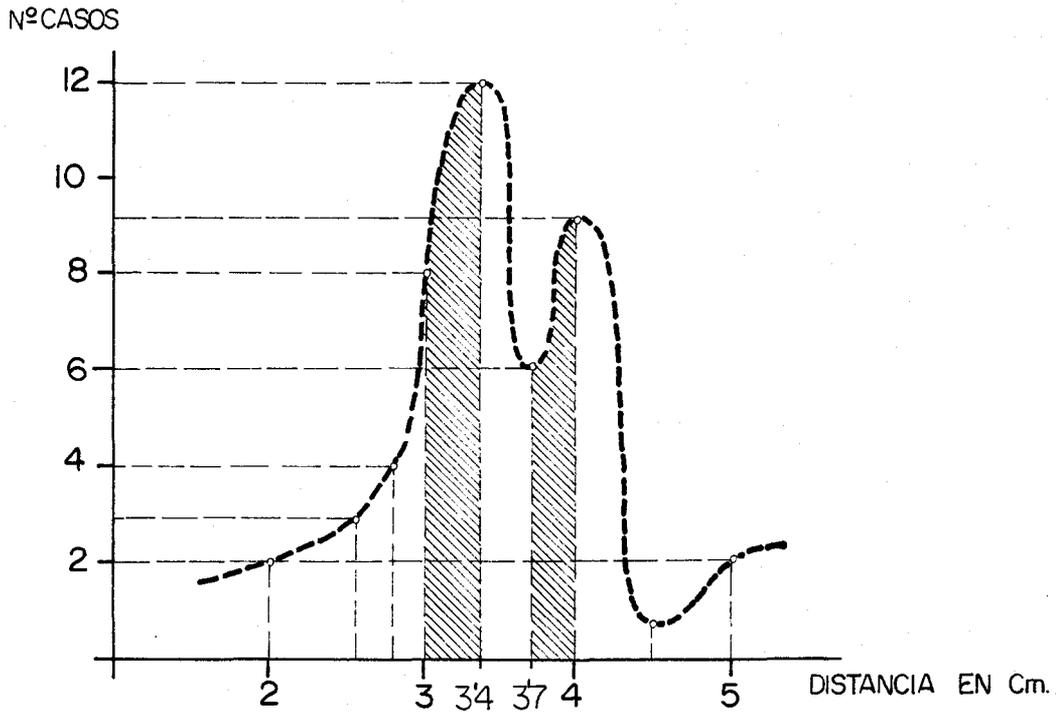
Nº CASOS



NIVEL DE NACIMIENTO 2º RAMA CUTANEA CUBITAL

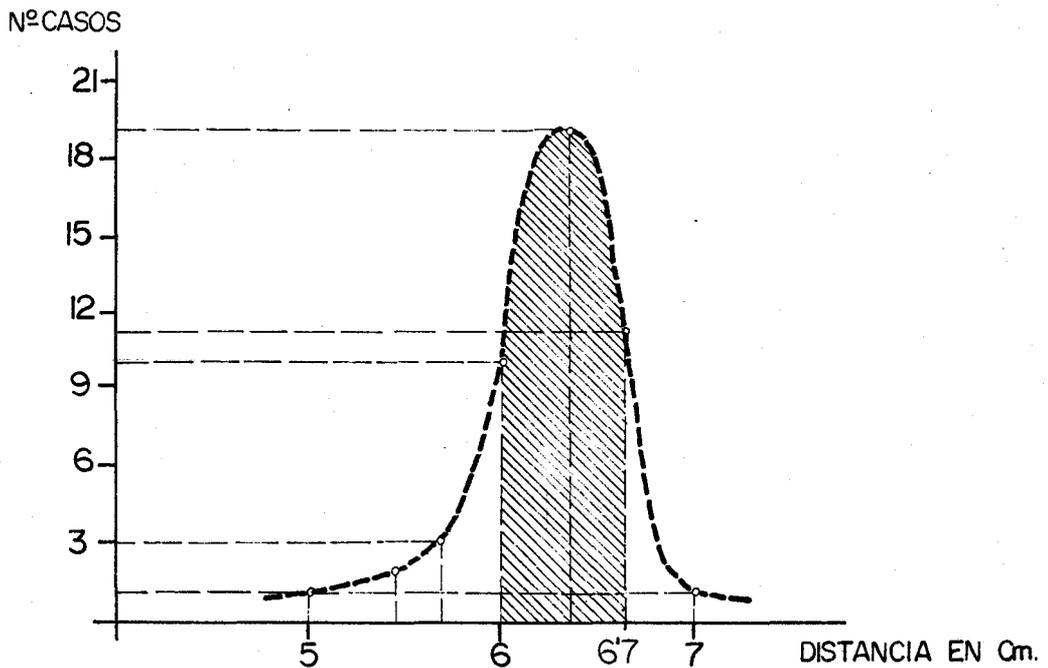
(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° XXII



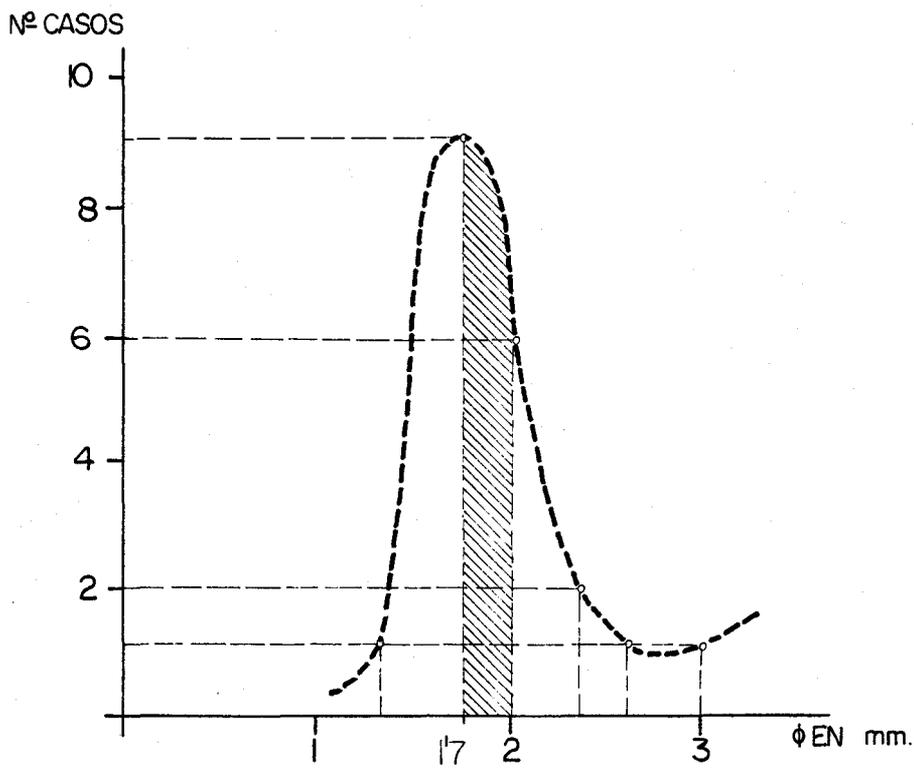
NIVEL DE NACIMIENTO 3º RAMA CUTANEA CUBITAL
(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° XXIII



NIVEL DE NACIMIENTO 4º RAMA CUTANEA CUBITAL
(SOBRE 47 ADULTOS)

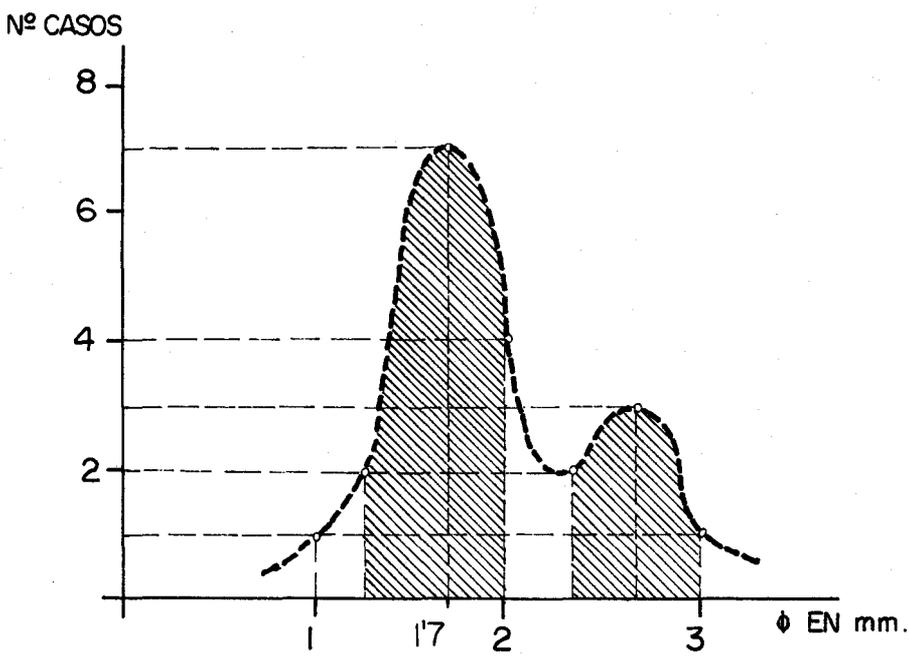
GRAFICO Nº XXIV



CALIBRE DE LA 1ª RAMA CUTANEA CUBITAL

(SOBRE 20 ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO Nº XXV

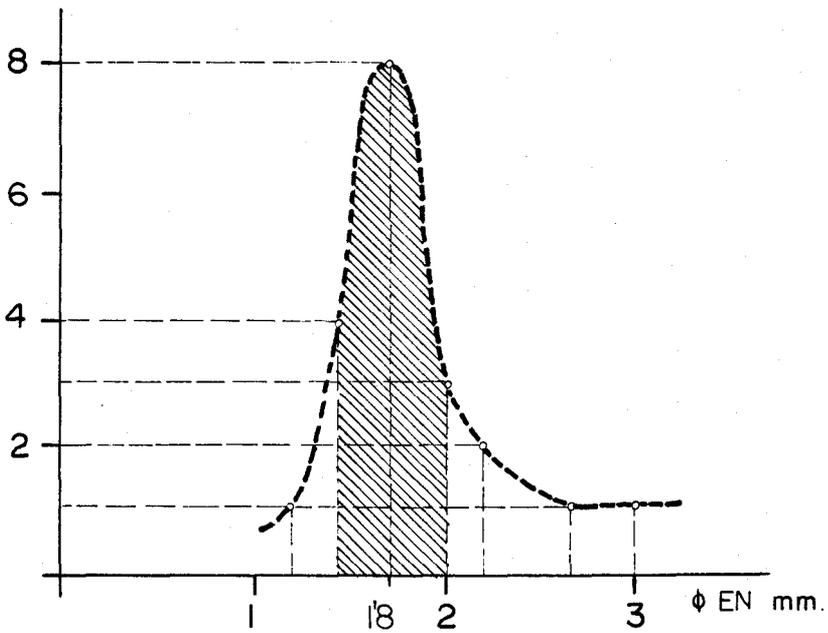


CALIBRE DE LA 2ª RAMA CUTANEA CUBITAL

(SOBRE 20 ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO N° **XXVI**

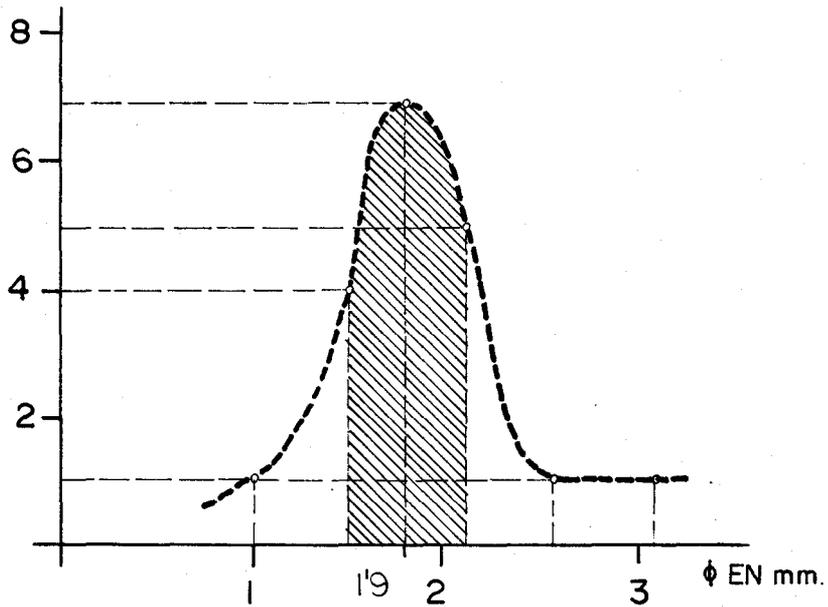
Nº CASOS



CALIBRE DE LA 3ª RAMA CUTANEA CUBITAL
(SOBRE 20 ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

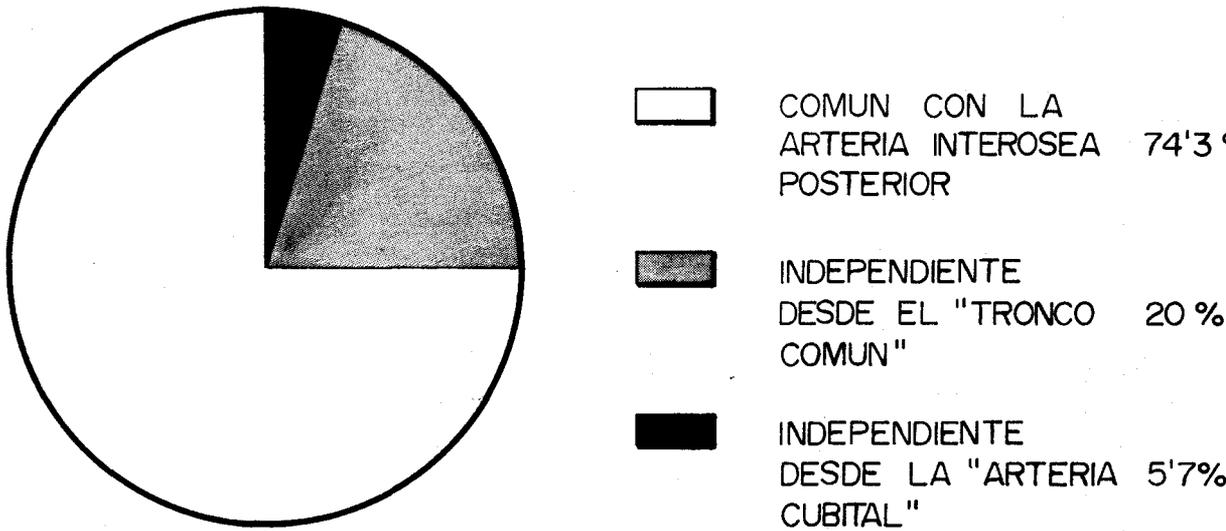
GRAFICO N° **XXVII**

Nº CASOS



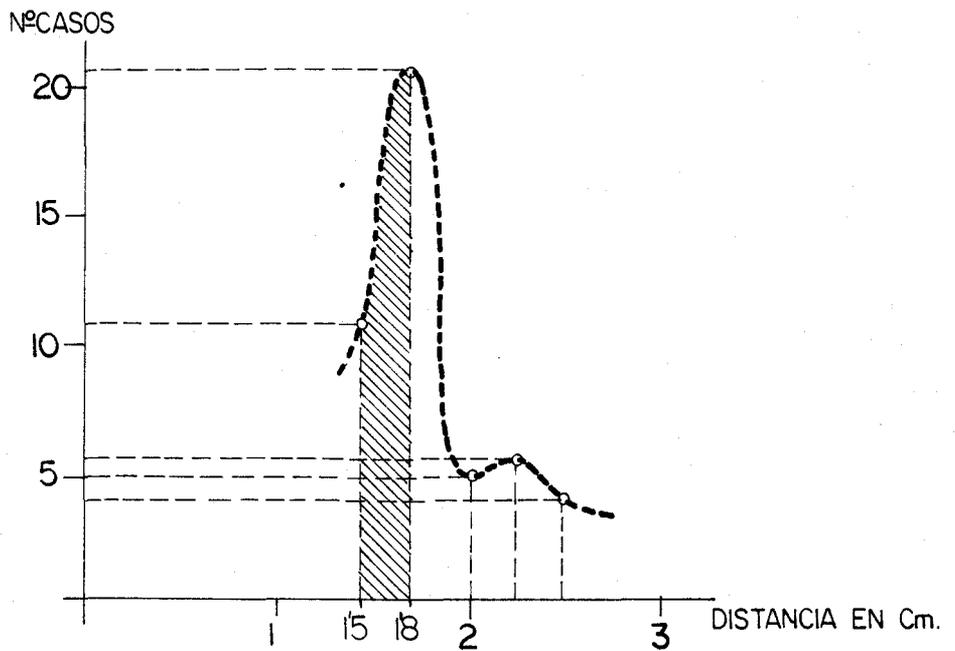
CALIBRE DE LA 4ª RAMA CUTANEA CUBITAL
(SOBRE 20 ADULTOS INYECTADOS CON LATEX)

GRAFICO N° XXVIII



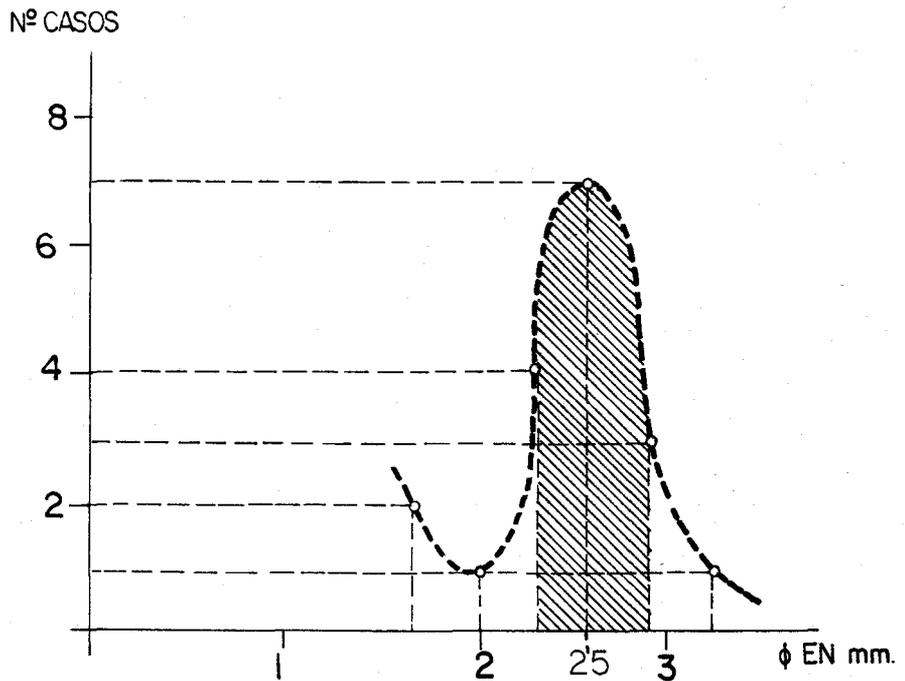
ORIGEN DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR

GRAFICO N° XXIX



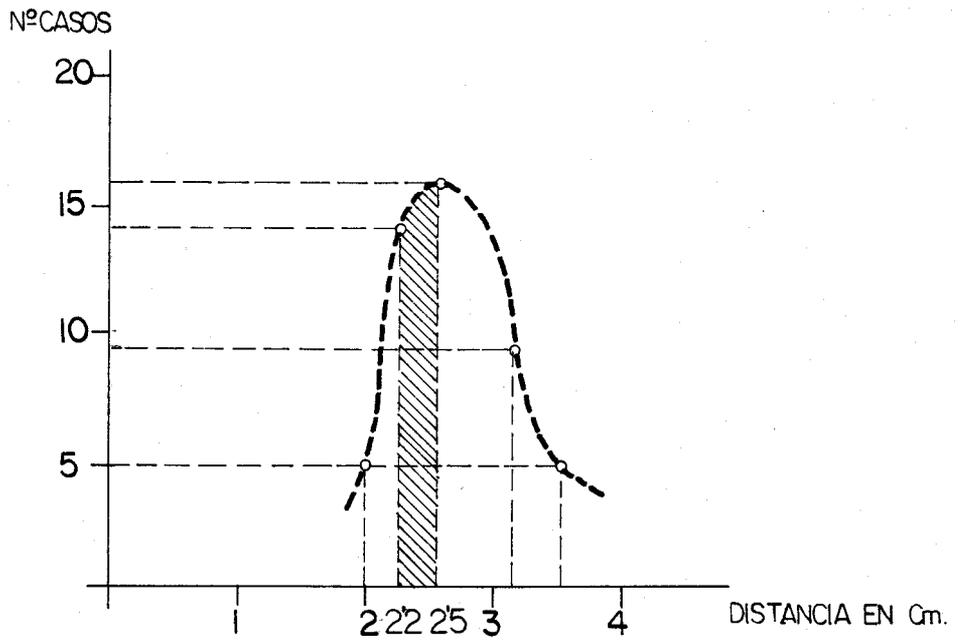
RECORRIDO COMUN DEL TRONCO DE LAS INTEROSEAS

GRAFICO N° XXX



CALIBRE DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR

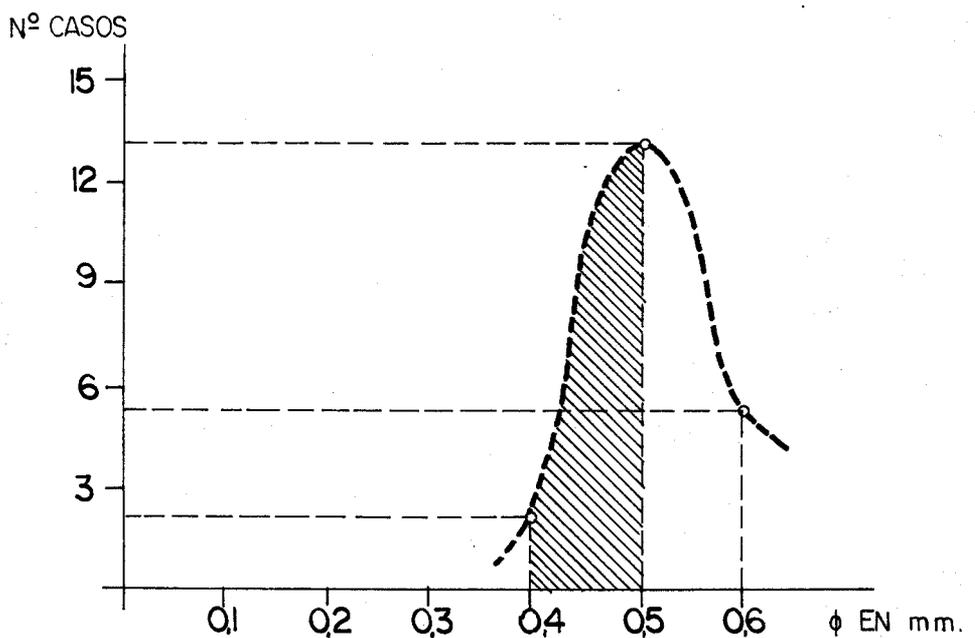
GRAFICO N° XXXI



NIVEL DE LA ANASTOMOSIS DISTAL INTEROSEA

(47 PREPARADOS)

GRAFICO N° XXXII

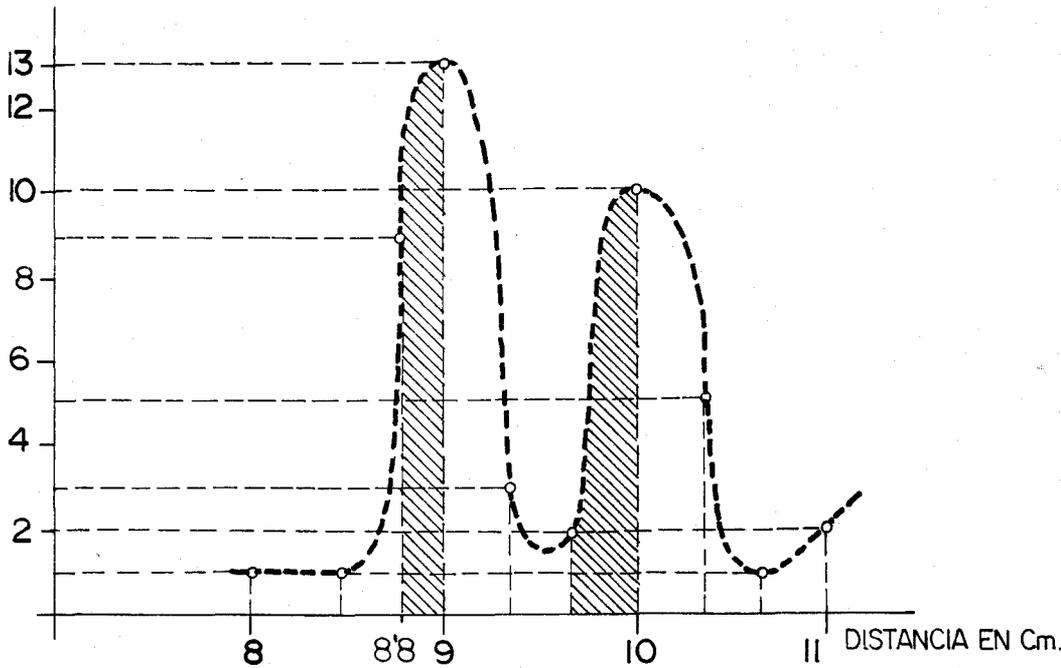


CALIBRE DE LA 1ª RAMA CUTANEA DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR

(SOBRE 20 ADULTOS)

GRAFICO N° XXXIII

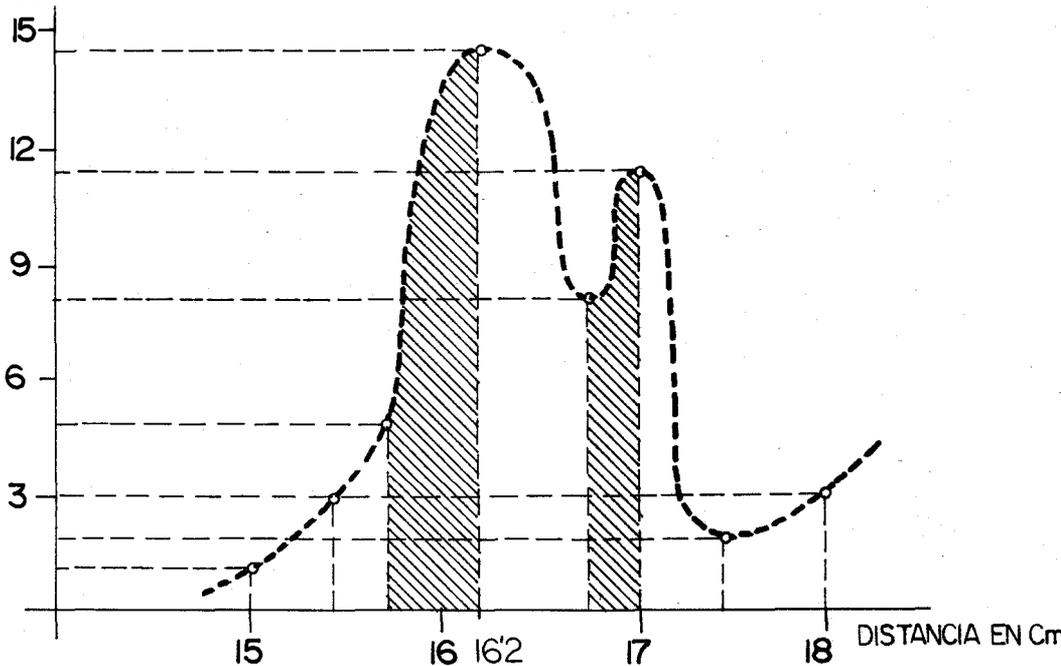
Nº CASOS



NIVEL DE NACIMIENTO DE LA 2ª RAMA CUTANEA DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR
(SOBRE 47 ADULTOS)

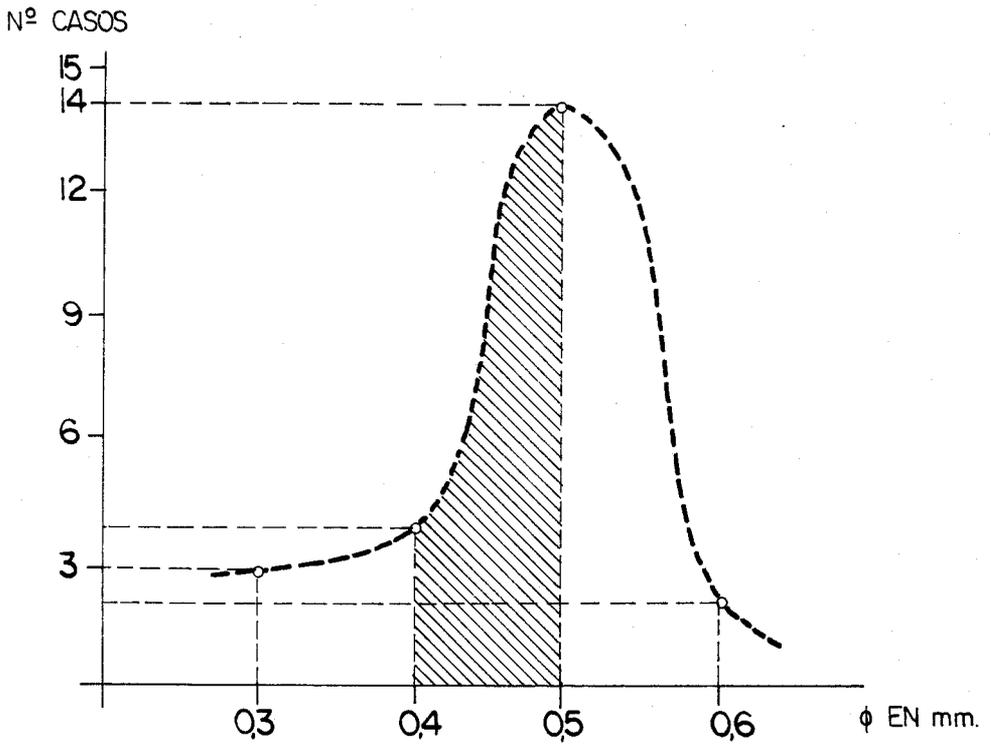
GRAFICO N° XXXIV

Nº CASOS



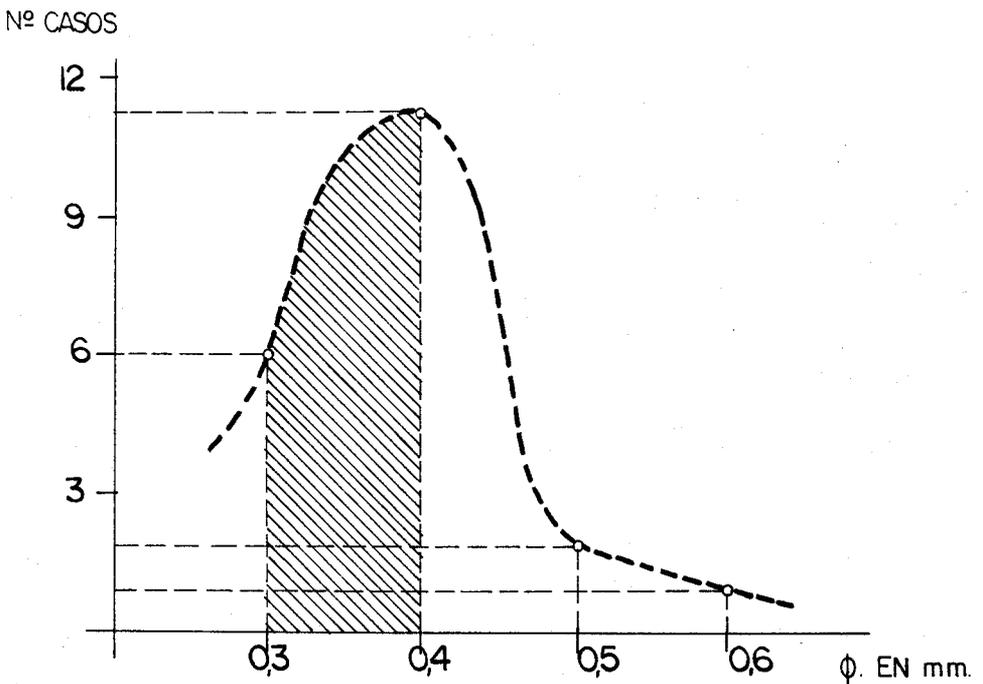
NIVEL DE NACIMIENTO DE LA 3ª RAMA CUTANEA DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR
(SOBRE 47 ADULTOS)

GRAFICO N° XXXV



CALIBRE DE LA 2ª RAMA CUTANEA DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR
(SOBRE 20 ADULTOS)

GRAFICO N° XXXVI



CALIBRE DE LA 3ª RAMA CUTANEA DE LA ARTERIA INTEROSEA POSTERIOR
(SOBRE 20 ADULTOS)



Foto 1.- Elasticidad del Látex Butacrol (*).
Vasos cutáneos de la A. Cubital (→).

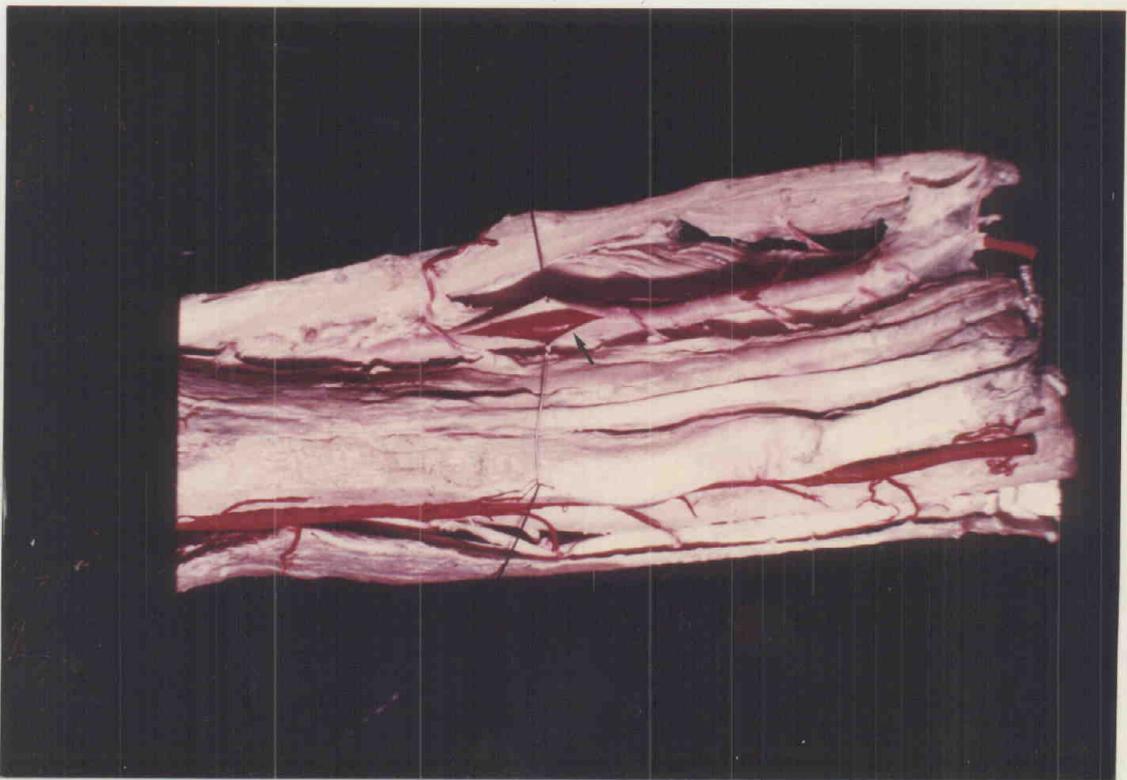


Foto 2.- Coagulación intravascular del Butacrol. Los separadores mantienen la pared del vaso apreciándose el molde del mismo (→).

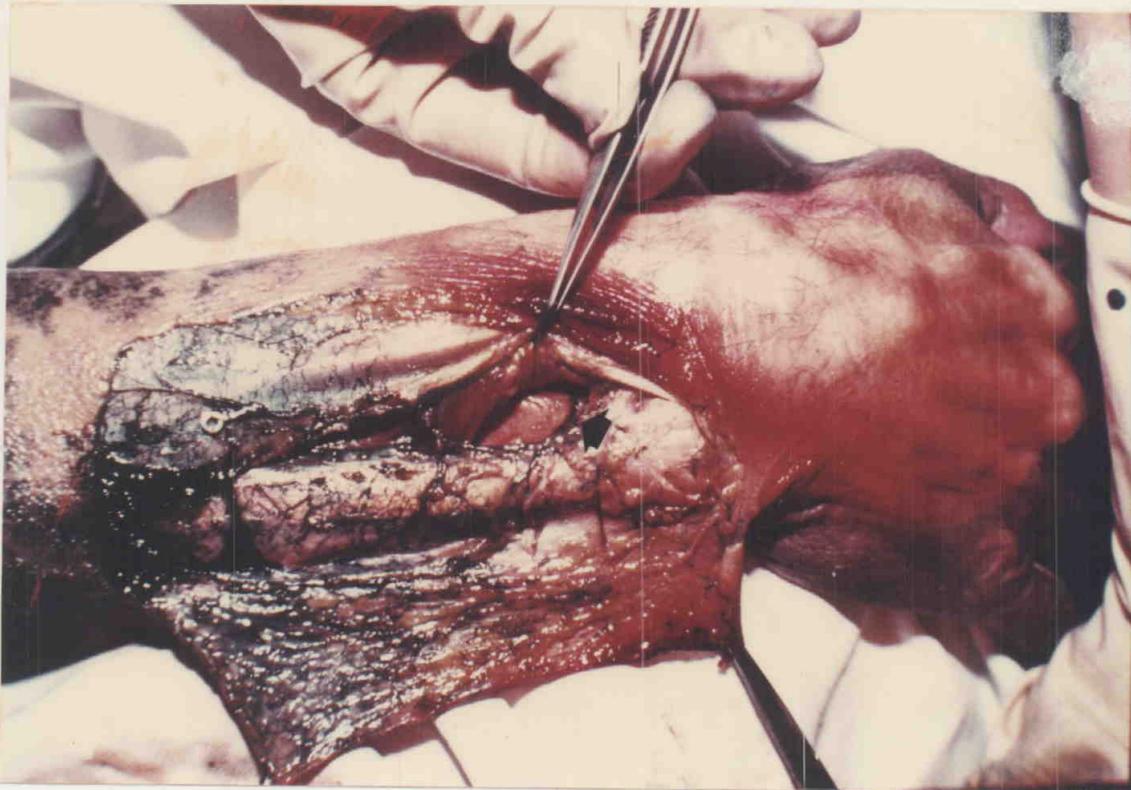


Foto 3.- Difusibilidad de la gelatina.
La flecha indica la anastomosis de ambas ar-
terias interóseas.



Foto 4.- Cateterización y manchado de la tinta china.
En este caso se aprecia el territorio cutáneo
de la arteria interósea posterior.

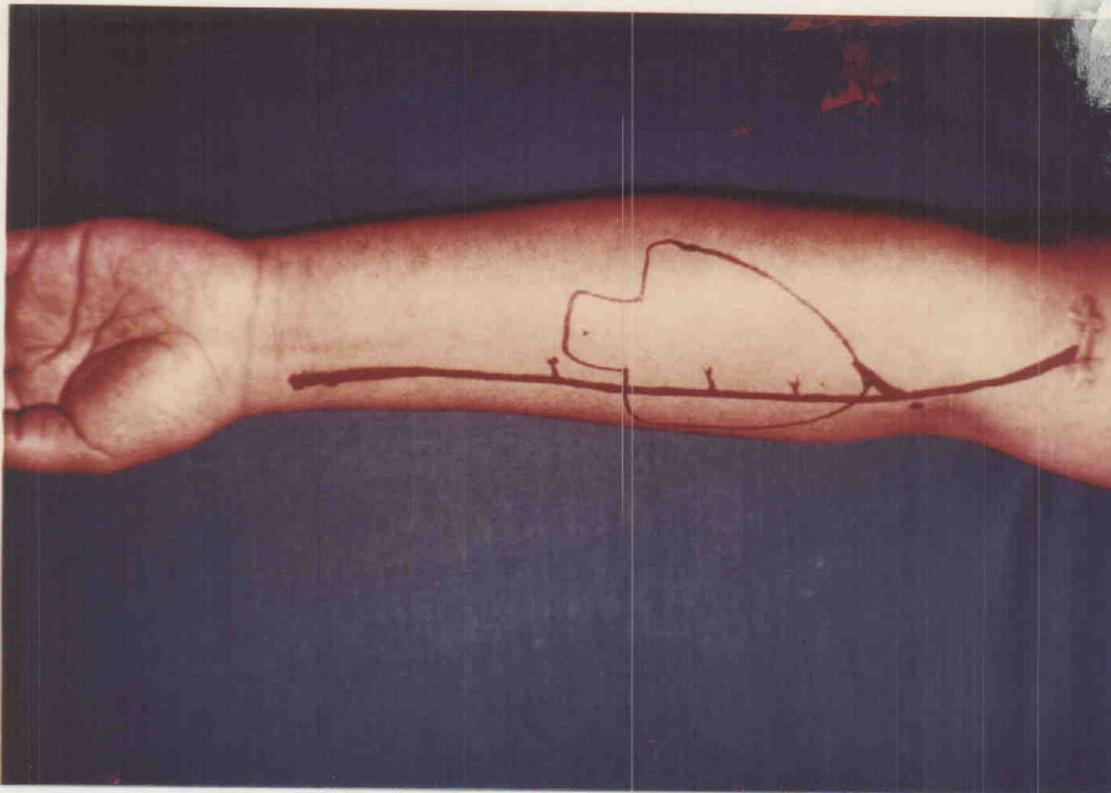


Foto 5.- Diseño de un colgajo basado en la A.Radial.
Antebrazo en extensión y supinación.
Paquete radial y área de piel a elevar.

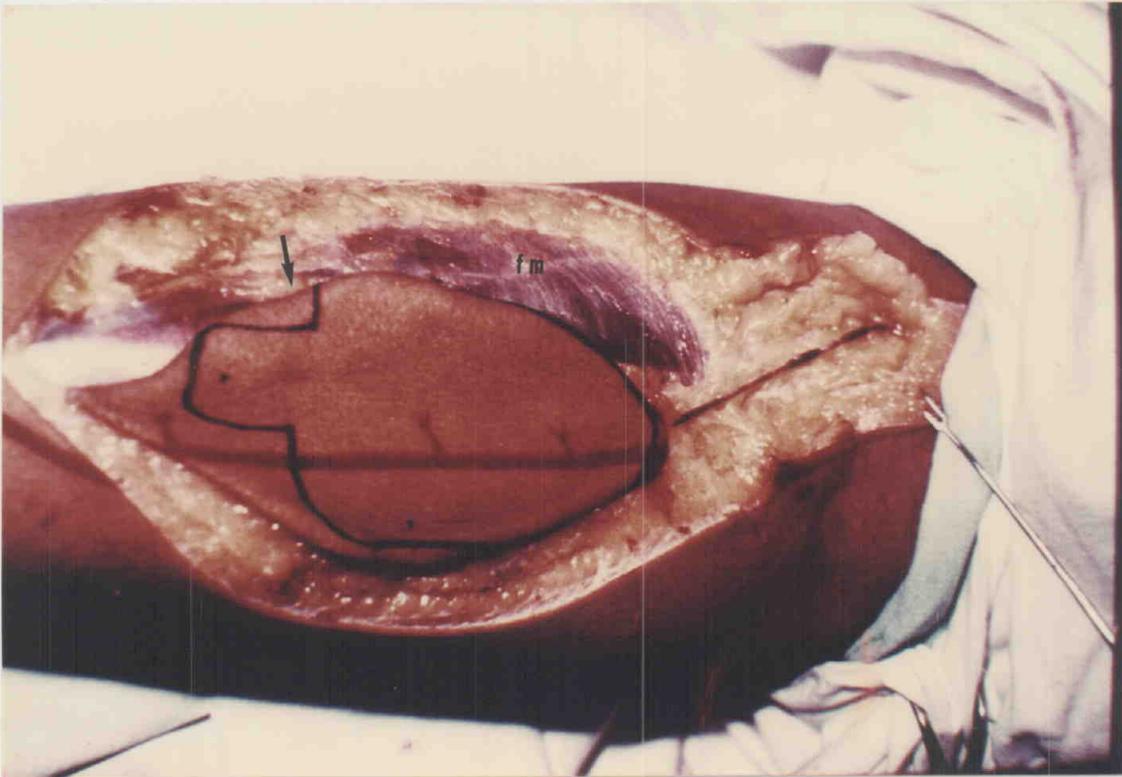


Foto 6.- Disección desde el borde cubital (→) hasta el borde radial. Se respeta la fascia muscular (FM).

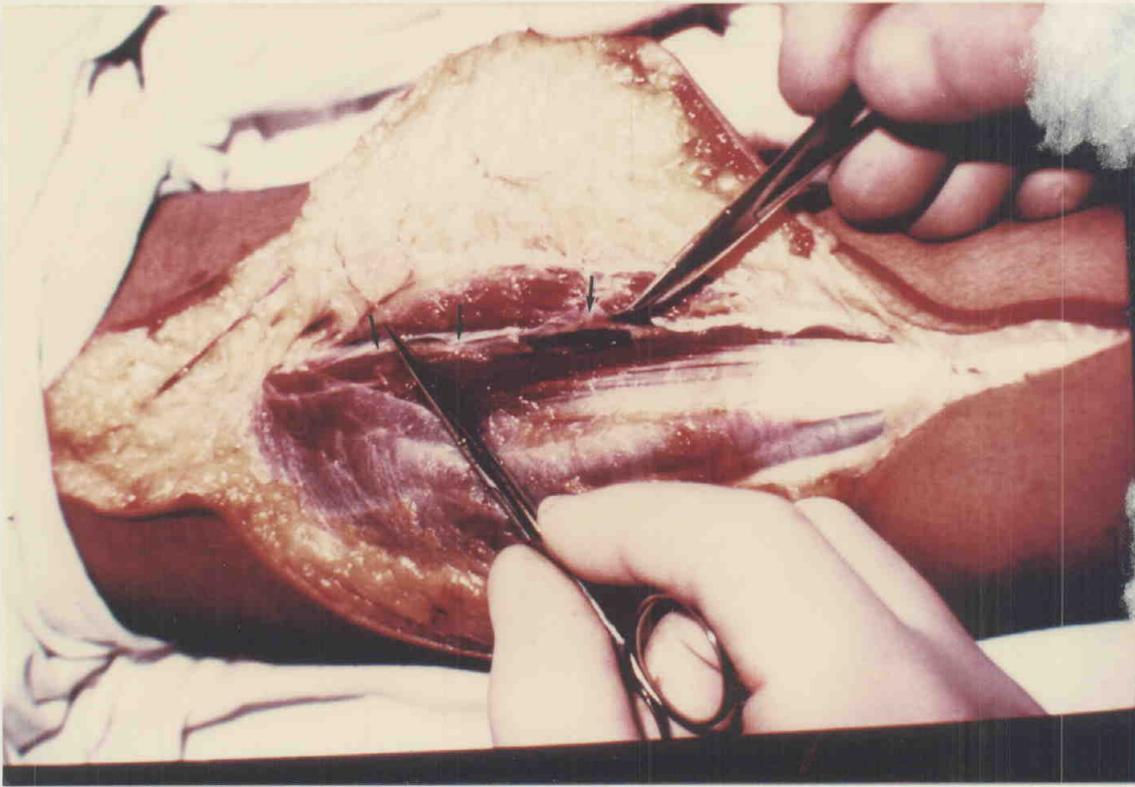


Foto 7.- Septo por donde caminan los vasos radiales
(→).

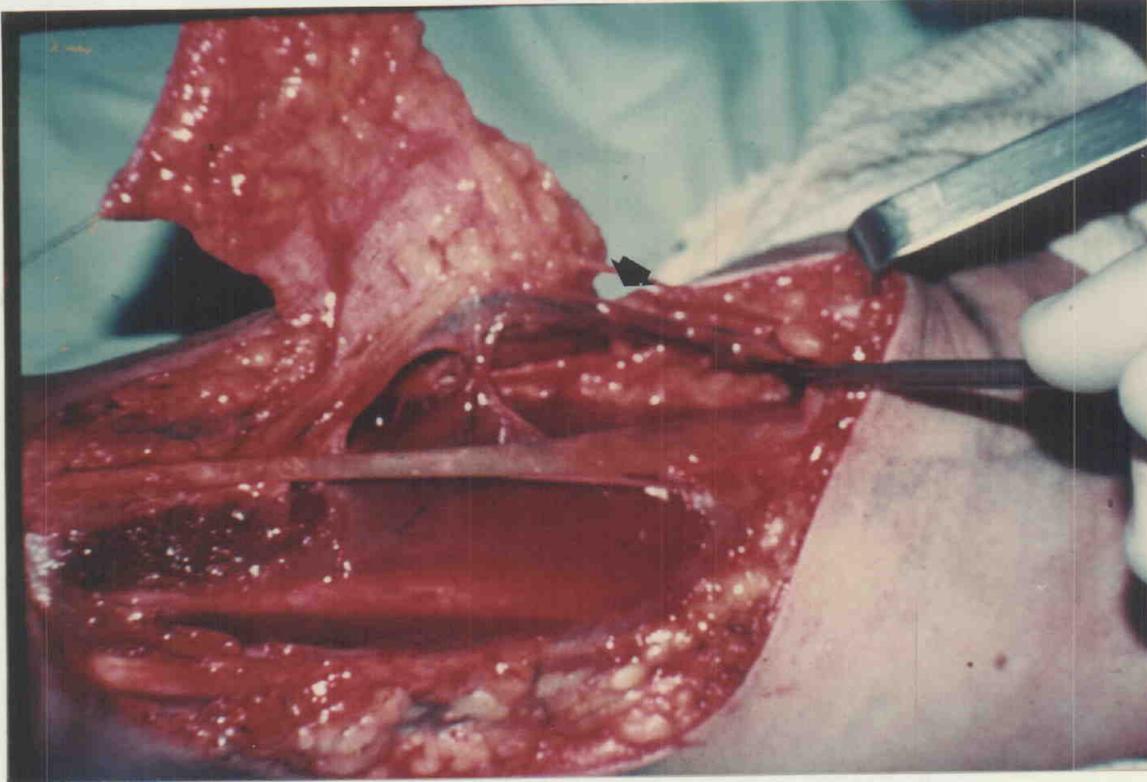


Foto 8.- Vasos radiales (▶) elevados de su lecho.
Ramo muscular que será seccionado (→).

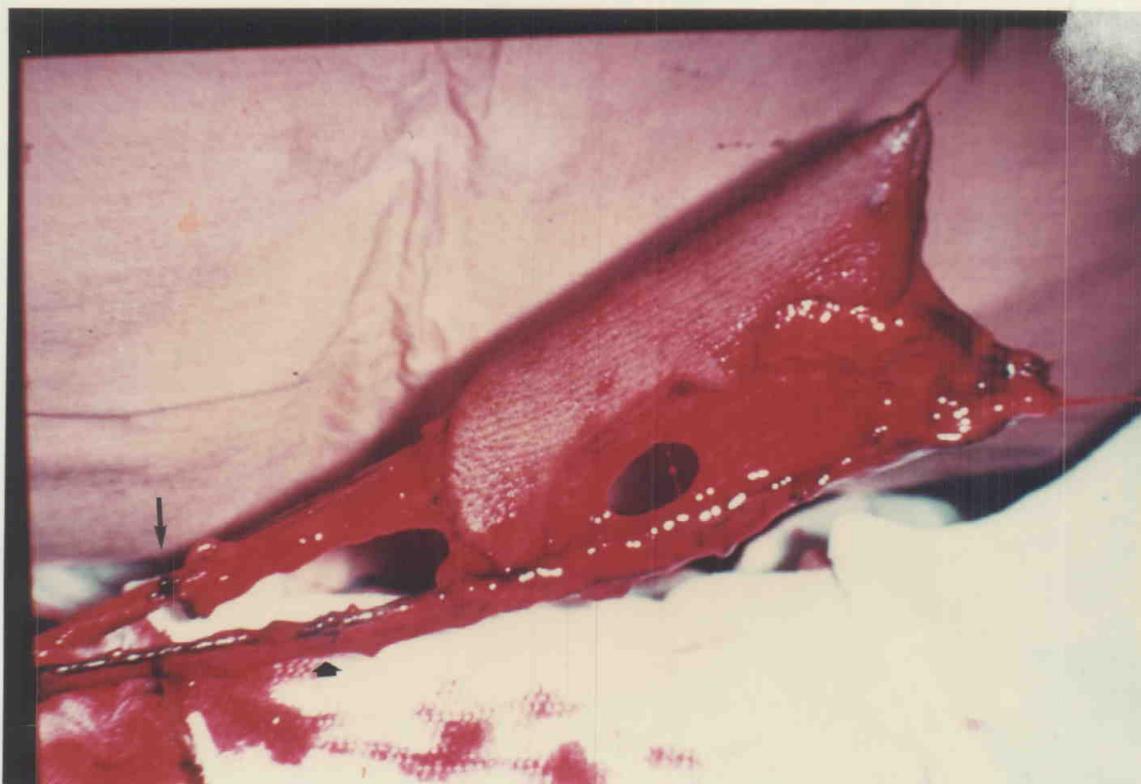


Foto 9.- Colgajo radial elevado, mostrando los vasos radiales (◆) y la vena cefálica (→), como única unión al lecho donante.



Foto 10.- Postquirúrgico del injerto dermo-epidérmico efectuado a nivel donante (*).

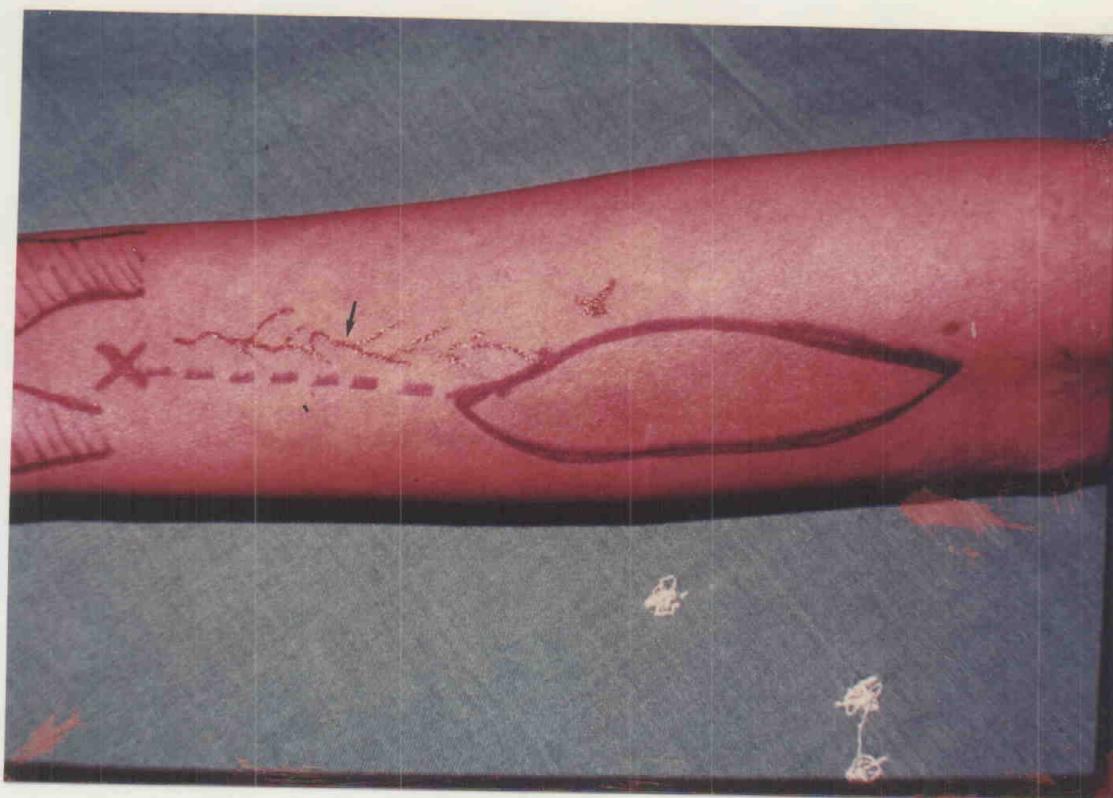


Foto 11.- Diseño ovalado sobre el tercio medio dorsal del antebrazo. La línea de puntos sigue el eje aproximado de la A. Interósea posterior. (→).

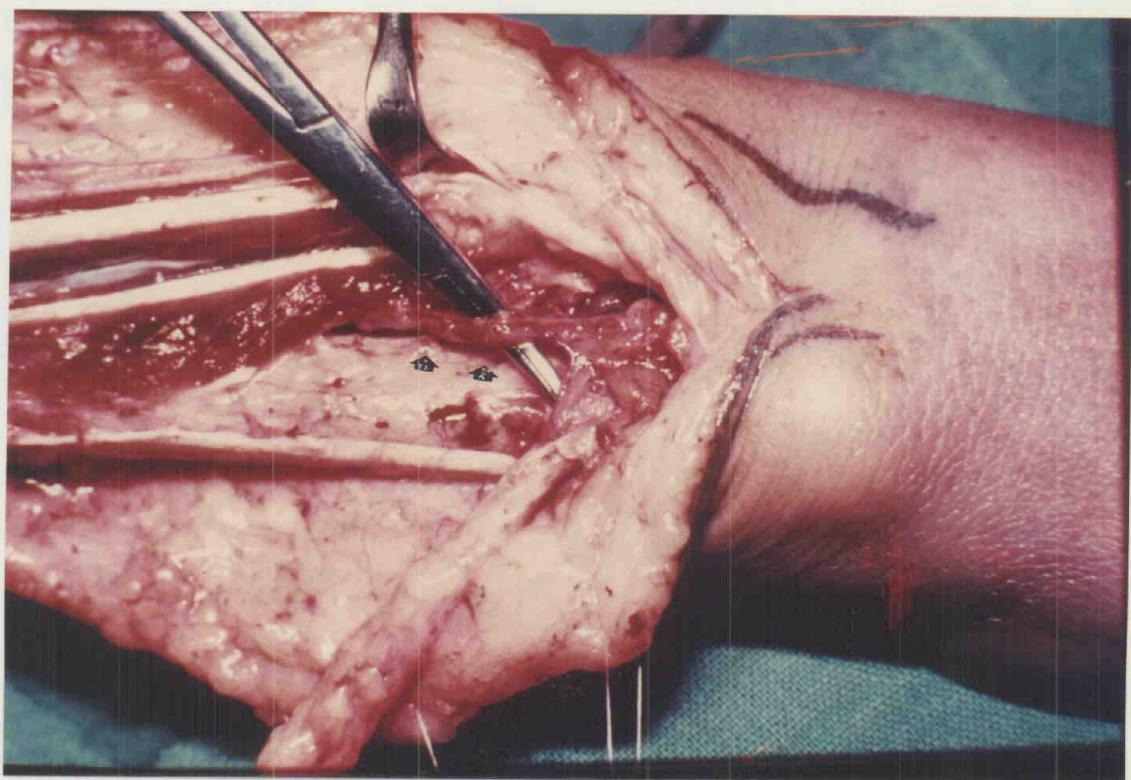


Foto 12.- Identificación de la A.I. Posterior (▶).

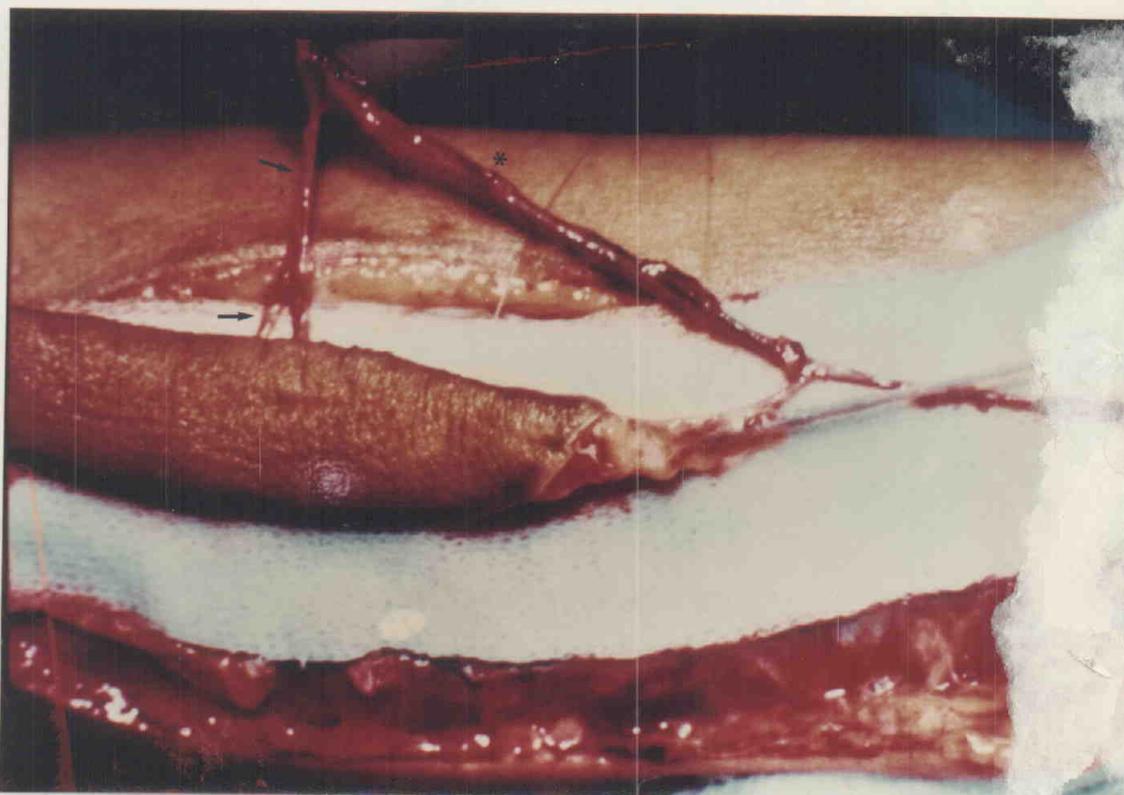


Foto 13.- A.I. Posterior disecada y ligada a nivel proximal (*) para poder elevar el colgajo. Las flechas señalan el ramo cutáneo principal.

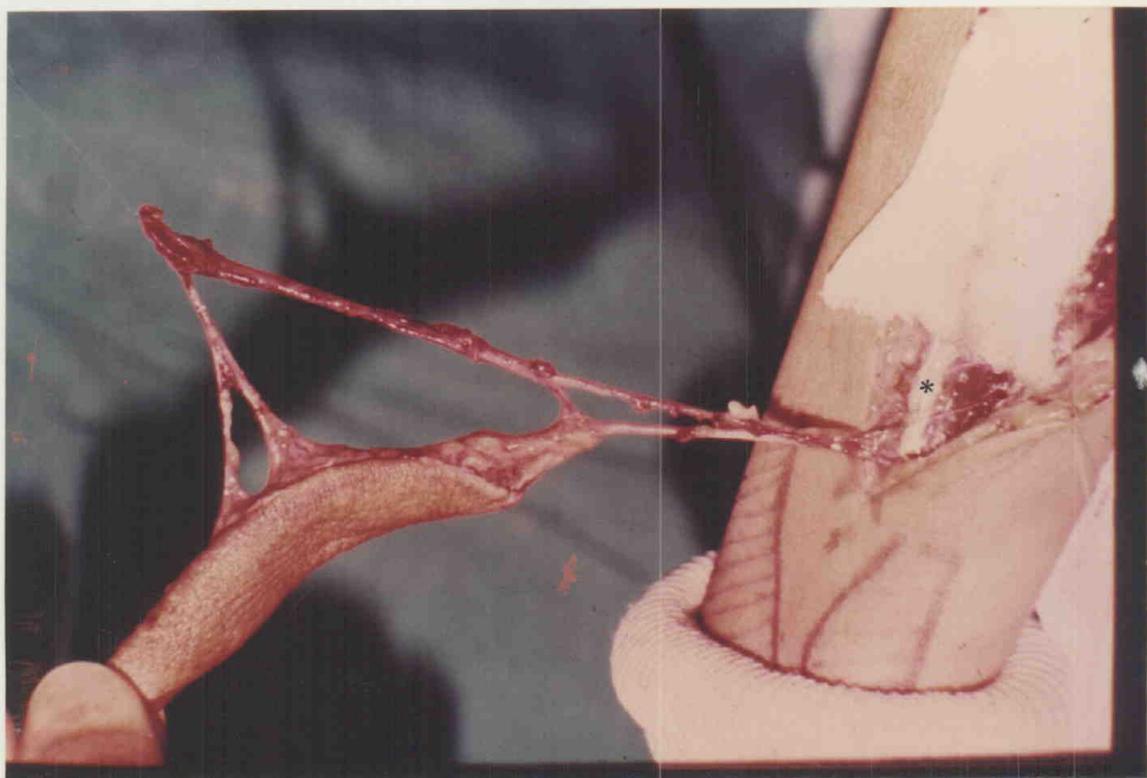


Foto 14.- Colgajo de A.I. Posterior completamente liberado mostrando su unión al lecho distal (*).



Foto 15.- Postoperatorio. Cierre directo de la zona donante (→).
Colgajo de A.I. Posterior (*).

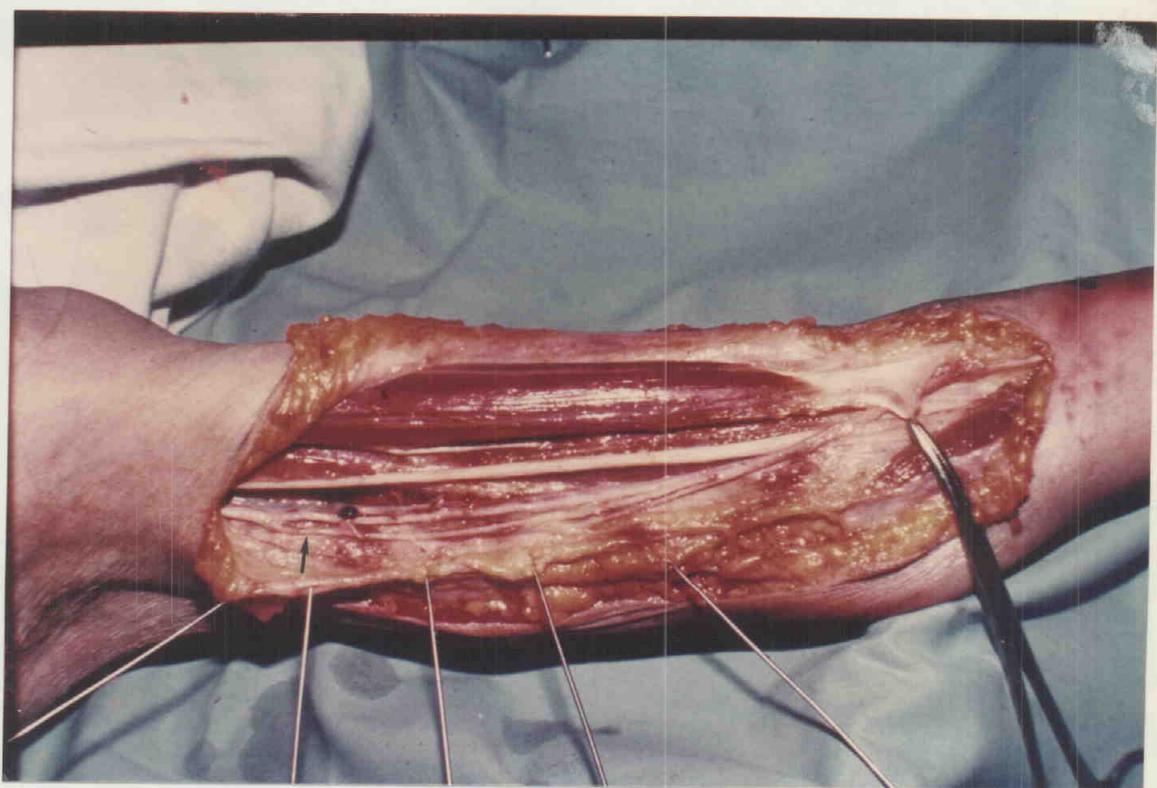


Foto 16.- Origen anómala de la A.Radial.Tipo V (→).

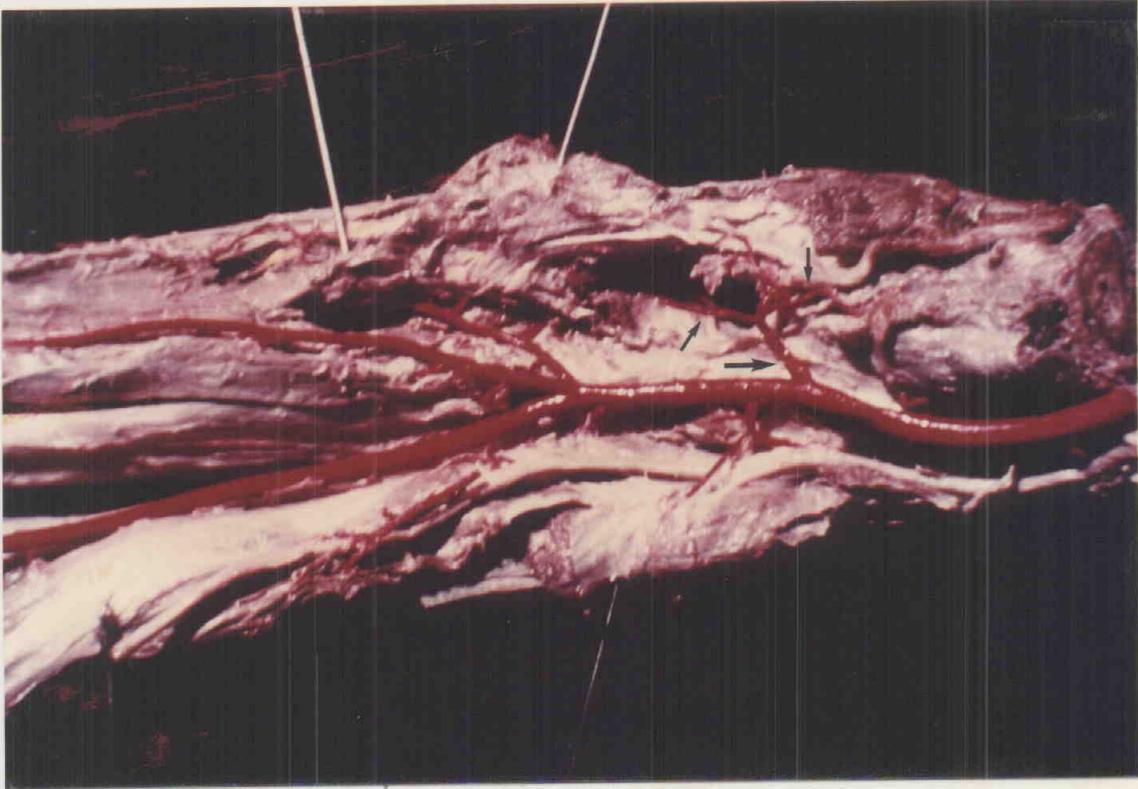


Foto 17.- A.Recurrente Radial (→) emitida por la A. Humeral profunda. Ramos ascendente y descendente (→ →).

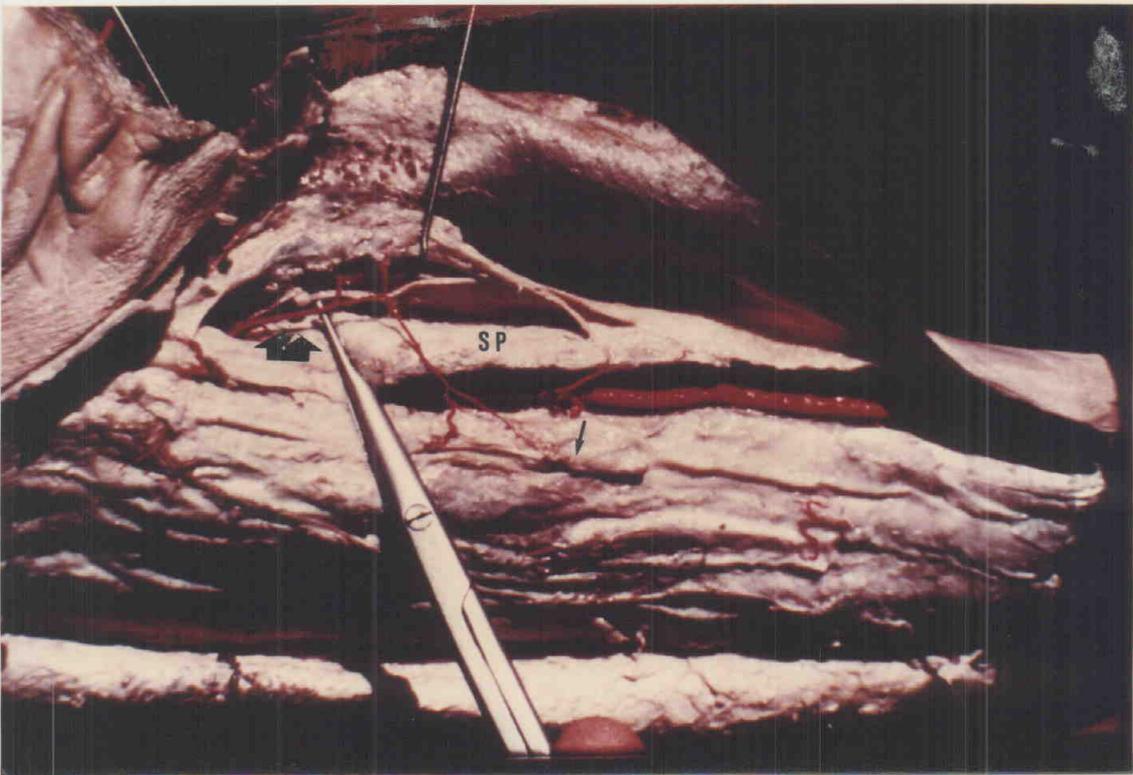


Foto 18.- Primer ramo cutáneo radial (◄) . El ramo descendente (→) se observa que llega hasta el tercio medio del antebrazo. Supinador largo (SP) cubriendo a la A. radial.

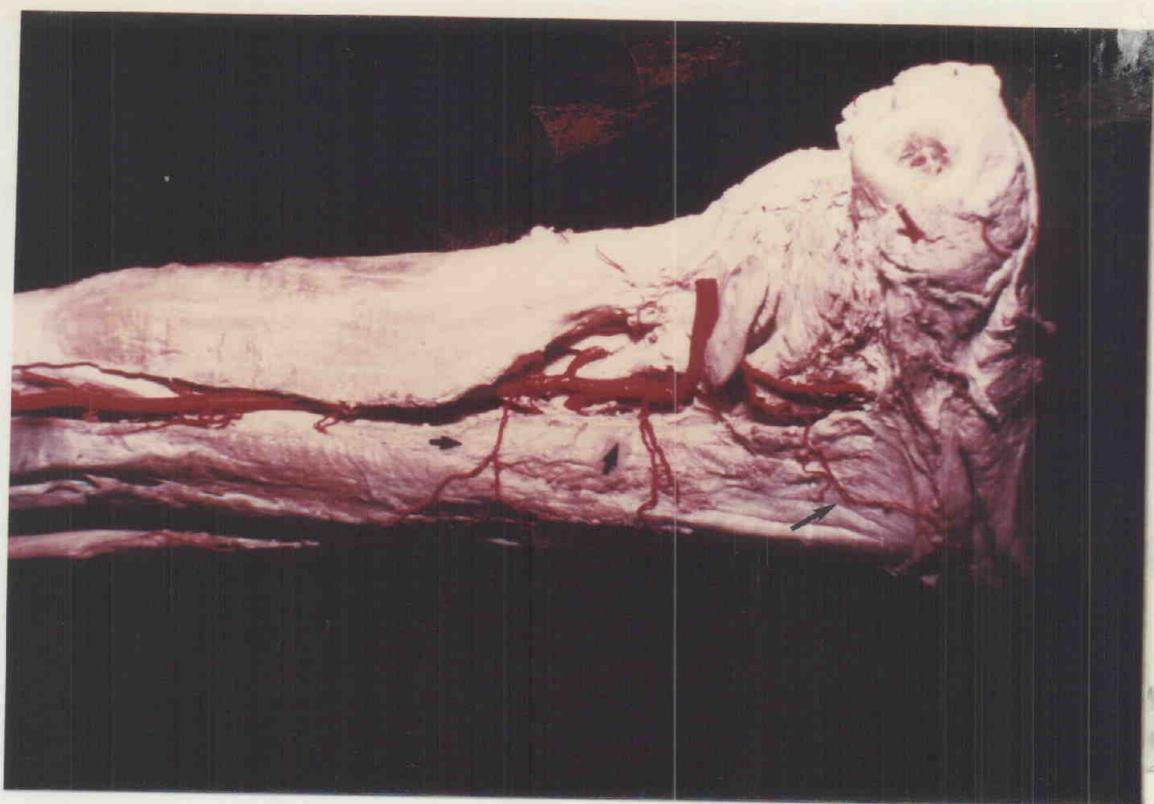


Foto 19.- Primer y Segundo ramo cutáneo radial.
A.Recurrente radial, ramo ascendente (→).

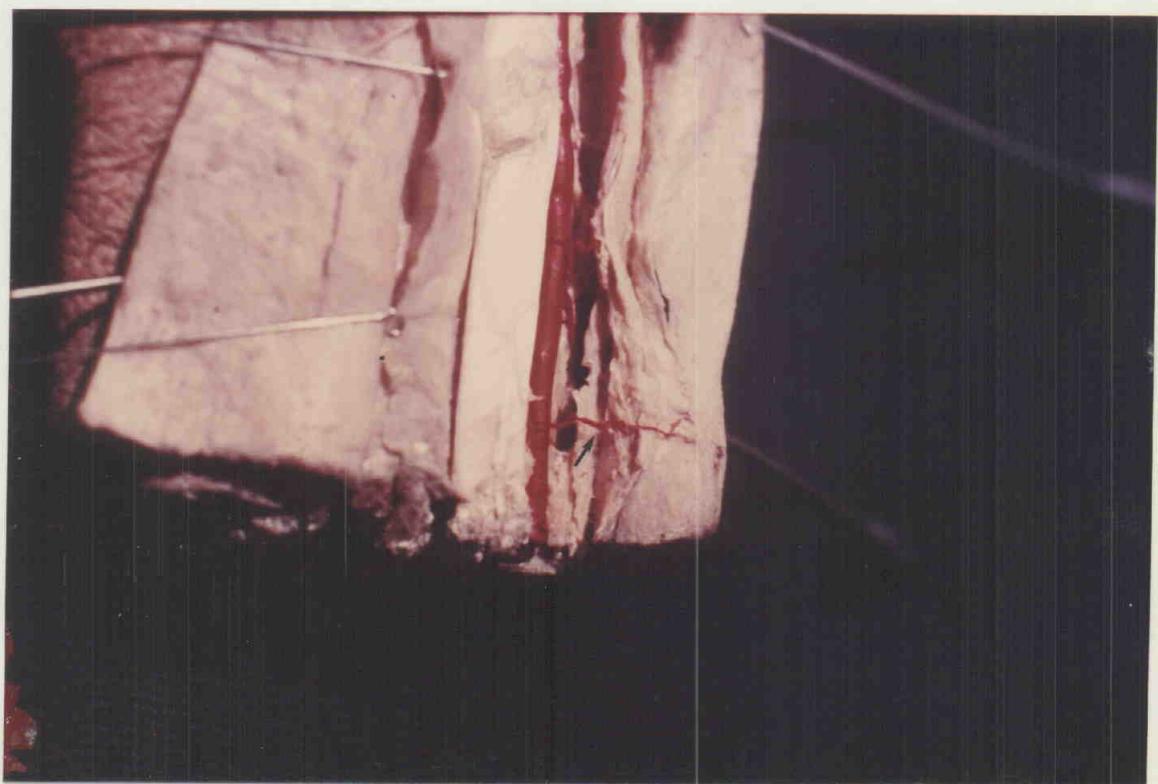


Foto 20.- Pequeña arteria cutánea distal. Se aprecia el trayecto directo atravesando la fascia (→).



Foto 21.- Territorio cutáneo de la A.Radial y de la A. Recurrente radial (→ →)



Foto 22.- Territorio cutáneo de la A.Radial sin inclusión de la A.Recurrente radial.

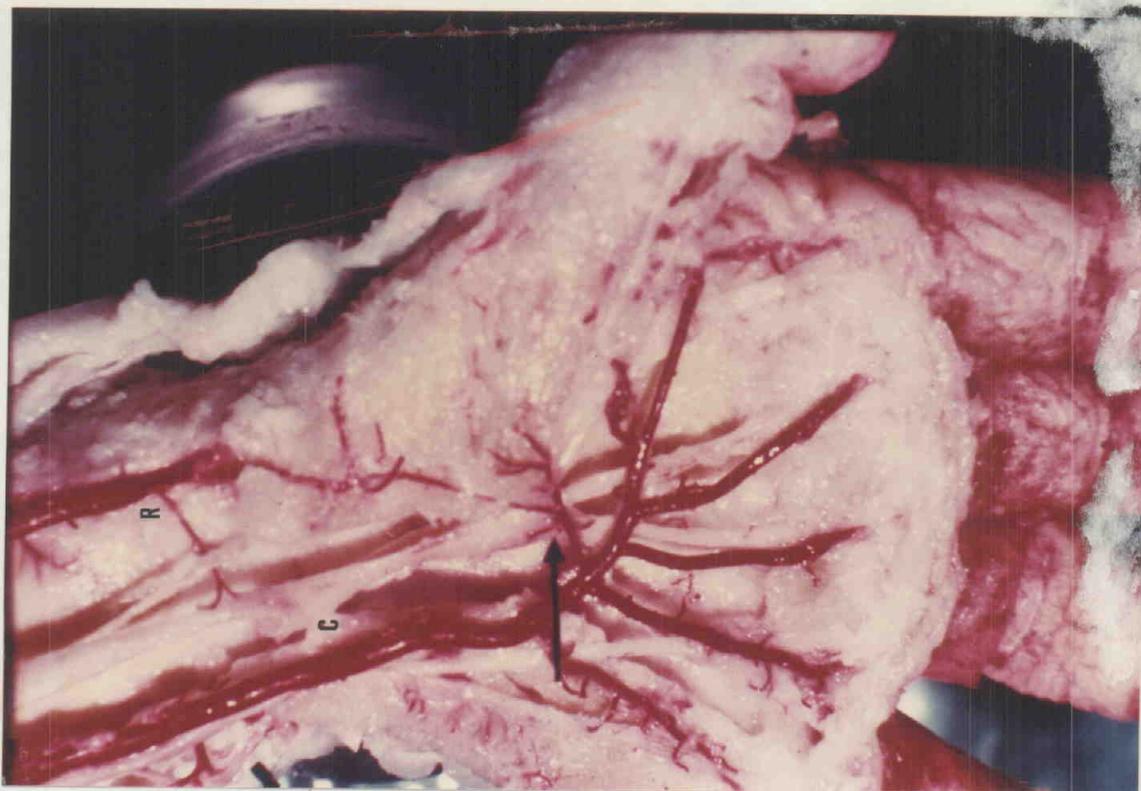


Foto 23.- Pobre irrigación del pulgar, la flecha señala la mínima intercomunicación Radio-Cubital. La pérdida de la misma supondría un serio compromiso vascular del pulgar.

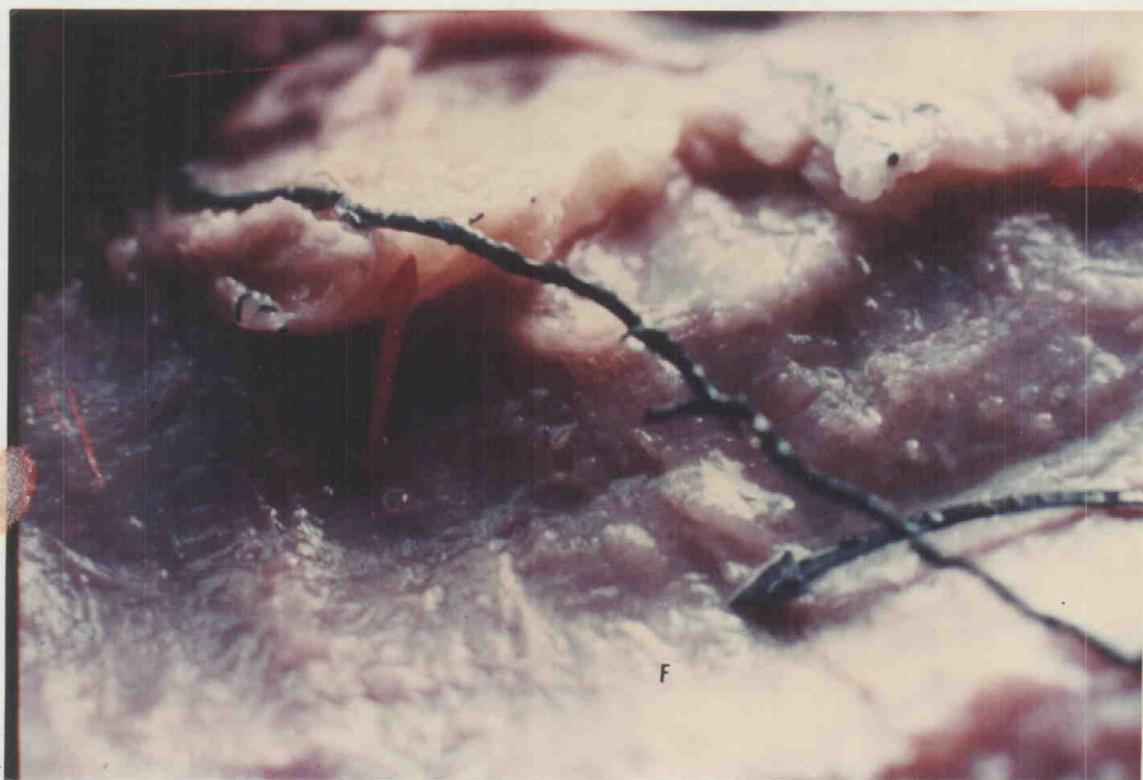


Foto 24.- Ramo cutáneo radial que muestra su trayecto por encima de la fascia (F).



Foto 25.- A. Recurrente Cubital emergiendo del tronco común (→); ramo ascendente.

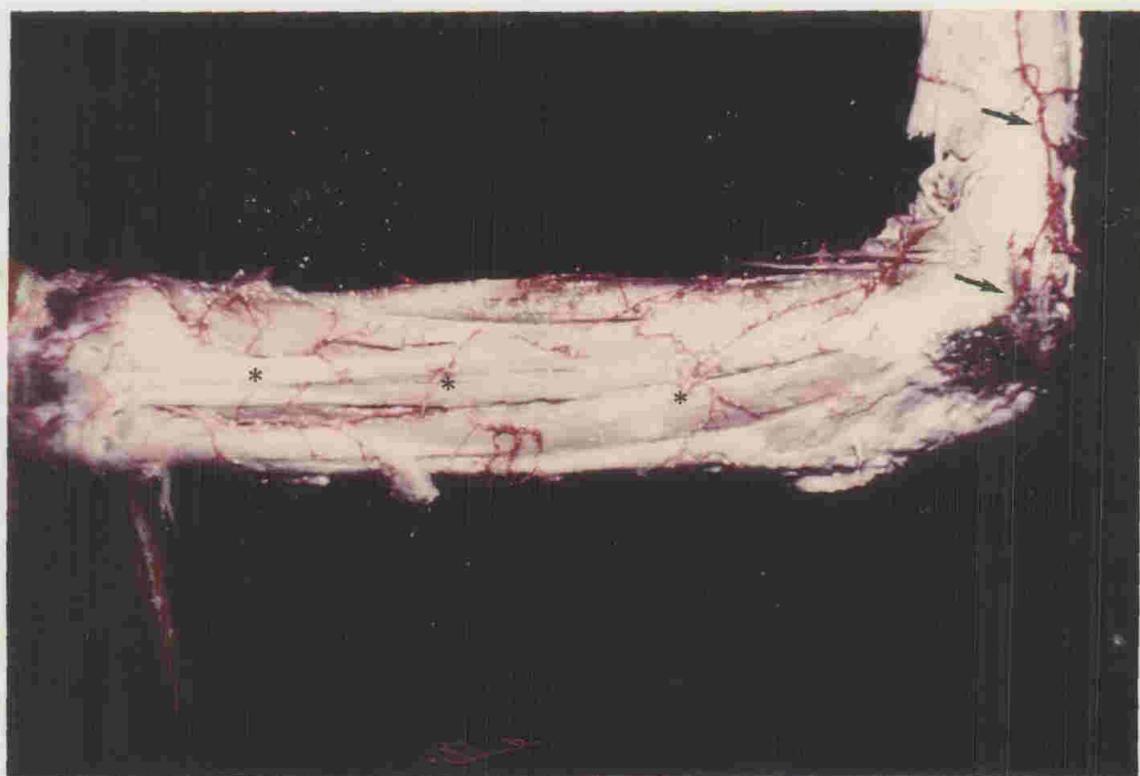


Foto 26.- Anastomosis de la A. Recurrente cubital con la arteria colateral interna inferior (→). Red cutánea del dorso del antebrazo (*).

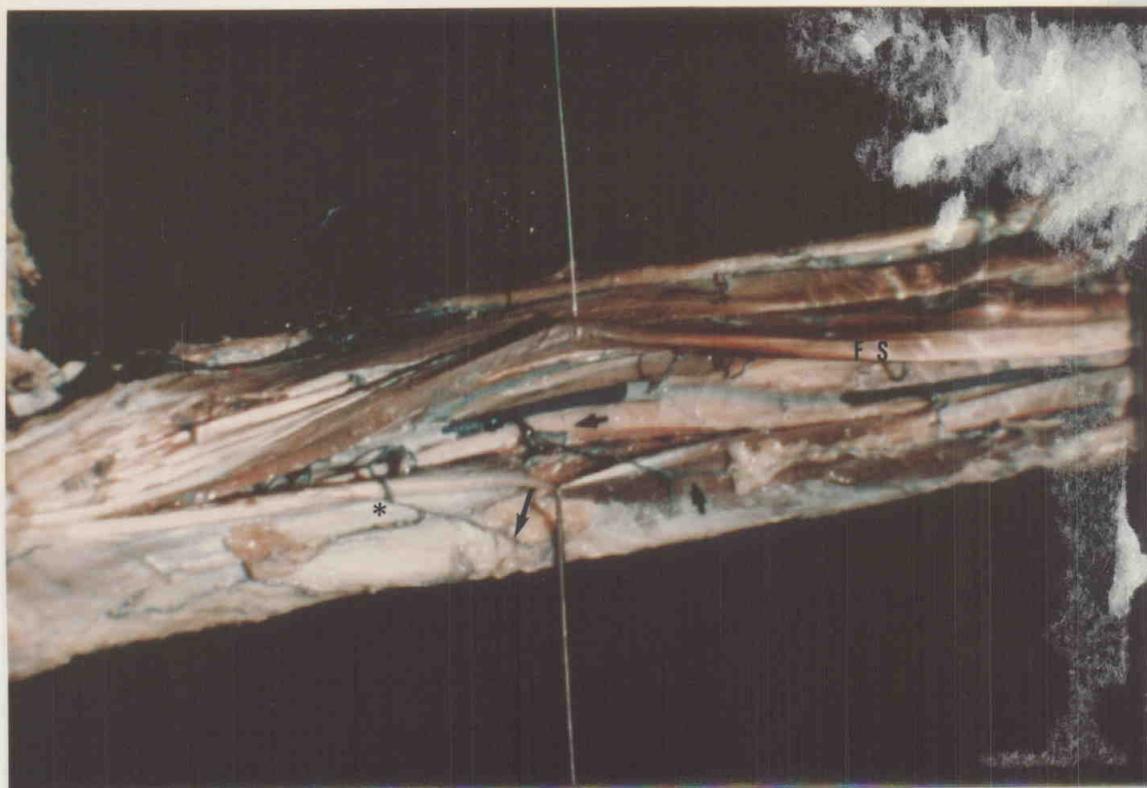


Foto 27.- Ramos cutáneos proximales de la A. Cubital. Anastomosis entre ellas (→). Flexor superficial elevado con el separador.



Foto 28.- Ramos cutáneos distales de la A. Cubital que aparecen por el borde radial del músculo cubital anterior. Anastomosis entre ellas y a nivel del carpo con ramas de la A. radial (→).



Foto 29.- Territorio cutáneo de la A. Cubital. La zona proximal negra corresponde a la A. Recurrente cubital.

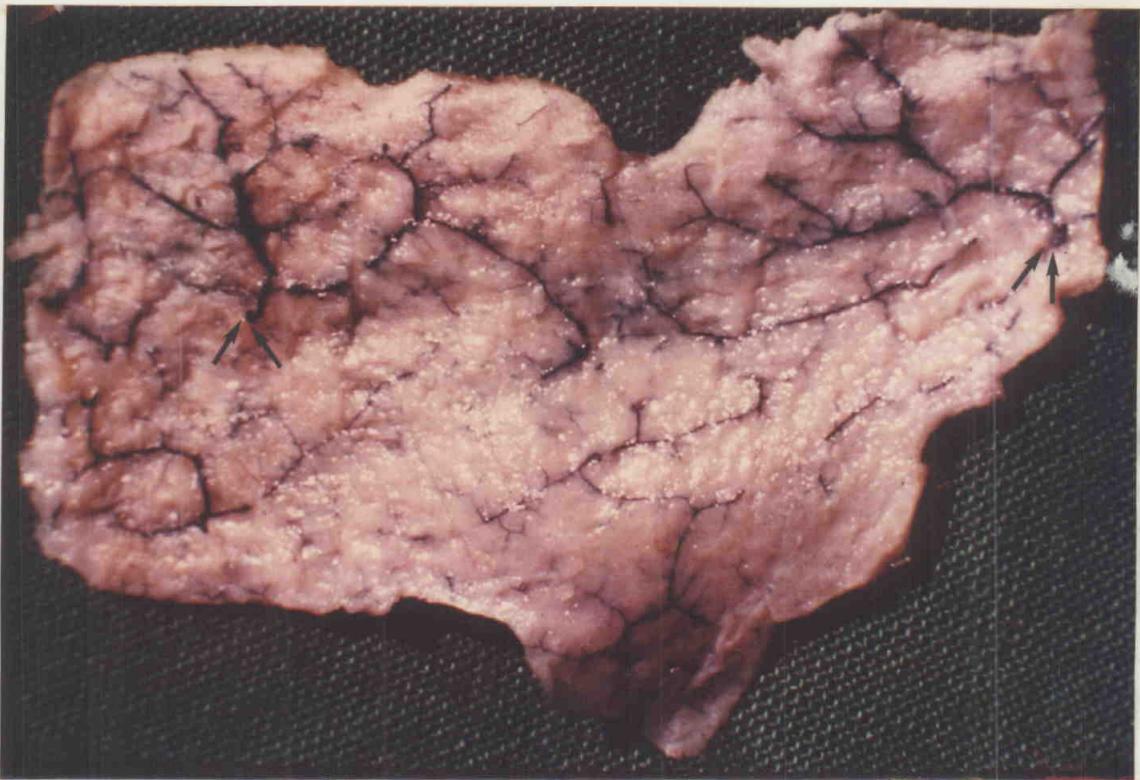


Foto 30.- Cara interna de una zona de piel del antebrazo. 5 y 6 rama cubital (→) y sus anastomosis intradermicas. Aplicable a cualquier otra zona de piel del antebrazo.

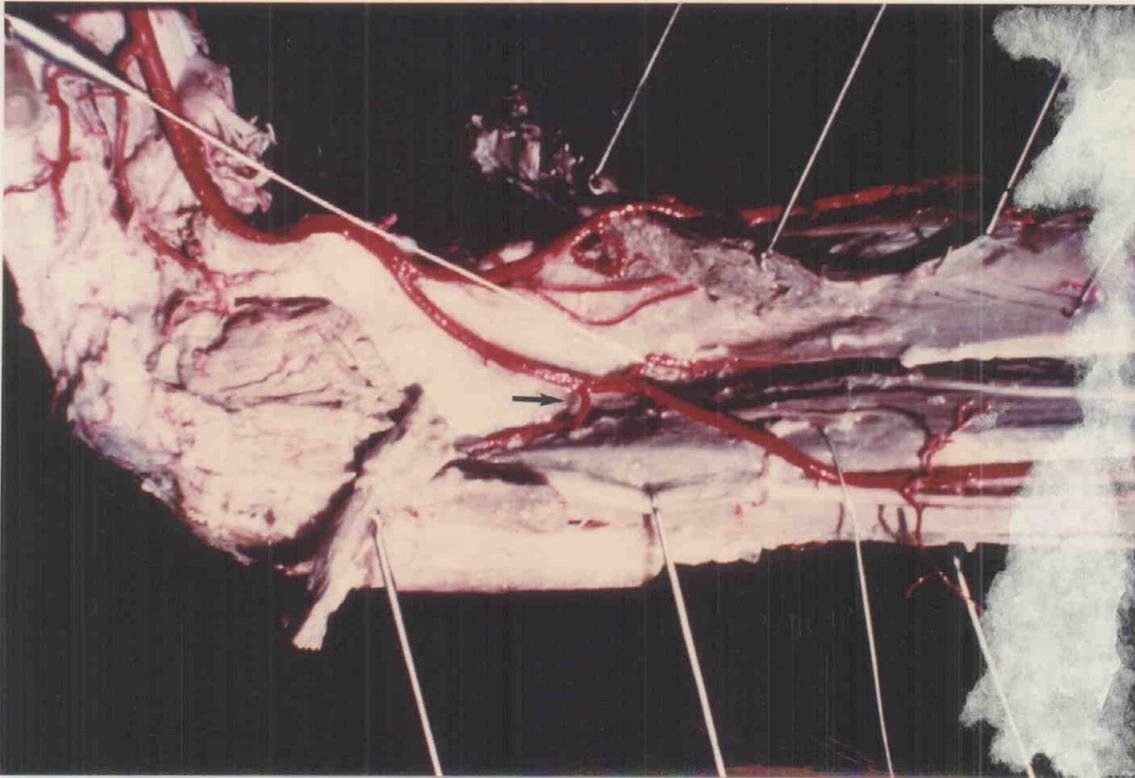


Foto 31.- Origen del " tronco común " de las interóseas desde la A.Cubital (→).

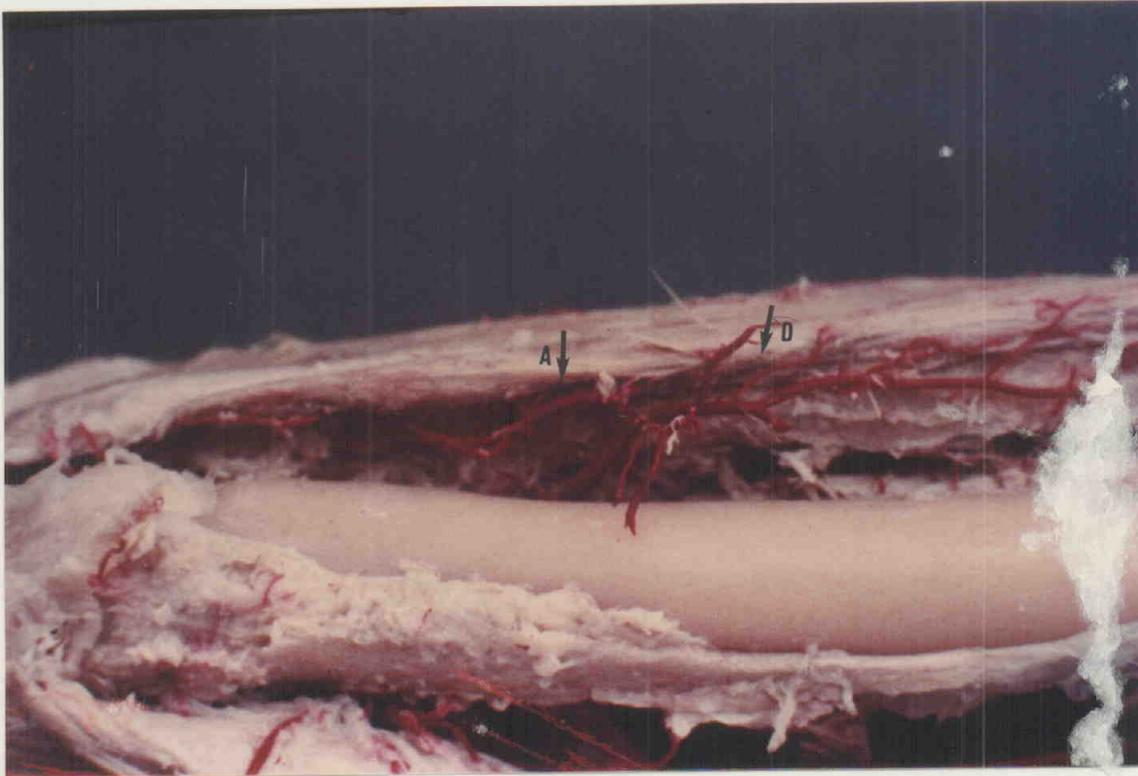


Foto 32.- A.Interósea posterior una vez atravesada la M. interósea. División en sus dos ramos (→).

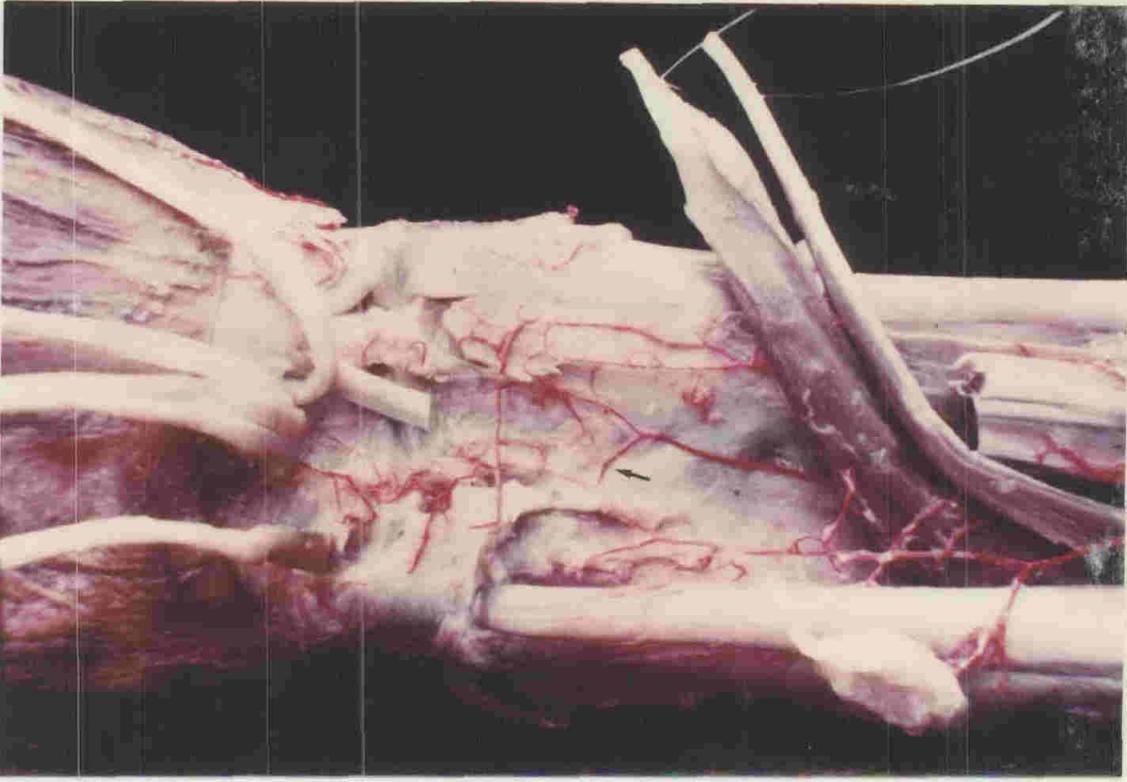


Foto 33.- Anastomosis distal de ambas interóseas (→).



Foto 34.- Primer plano de dicha anastomosis.

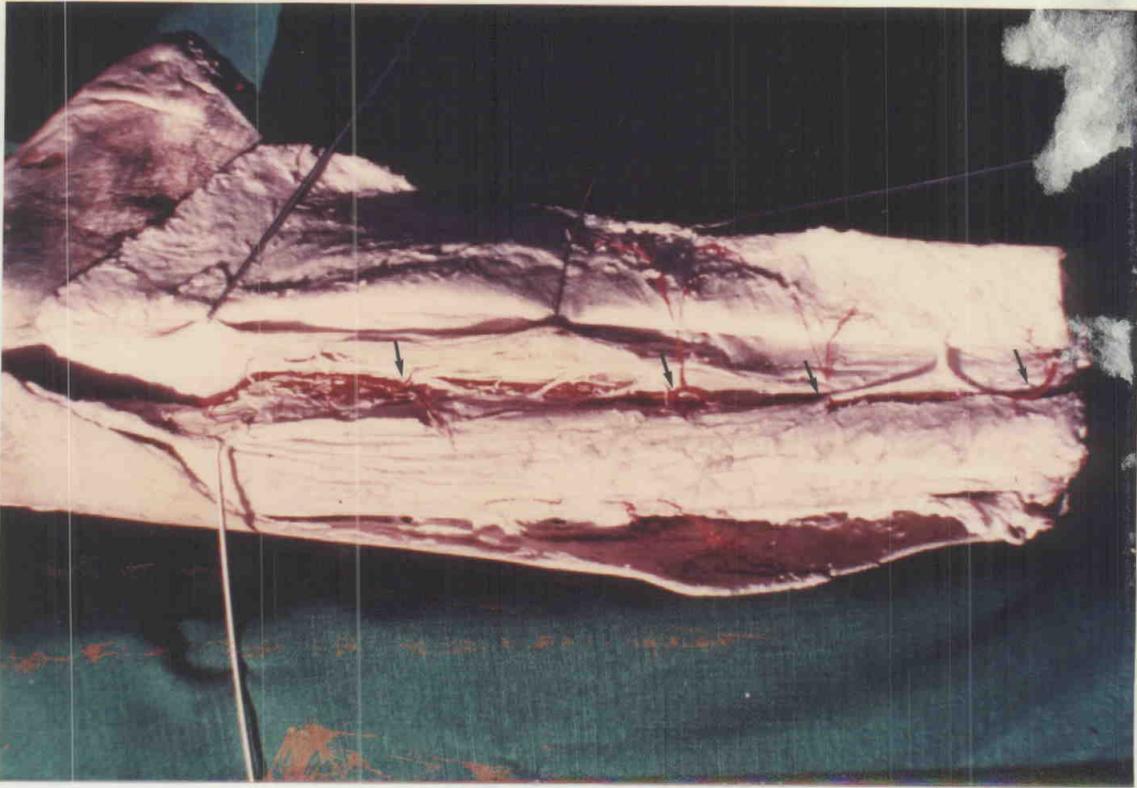


Foto 35.- Disección de la cara dorsal del antebrazo donde se observa la salida de las ramas cutáneas de la A.I. Posterior (→).

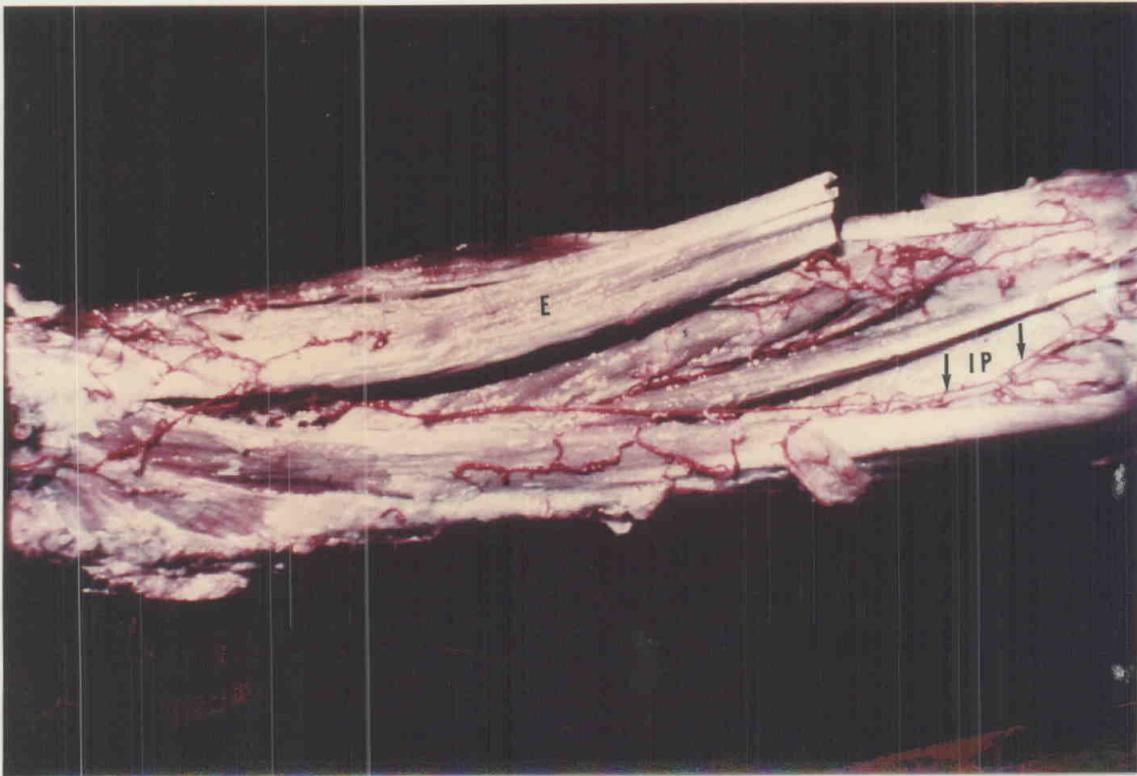


Foto 36.- Plano profundo de la A.I. Posterior con sus ramas cutáneas (→). Plano de los extensores parcialmente seccionados (E).



Foto 37.- Territorio cutáneo de la A.I. Posterior obtenido mediante la inyección de tinta en la A.I. Anterior. Se observa la tinción del dorso por flujo invertido a través de la anastomosis.

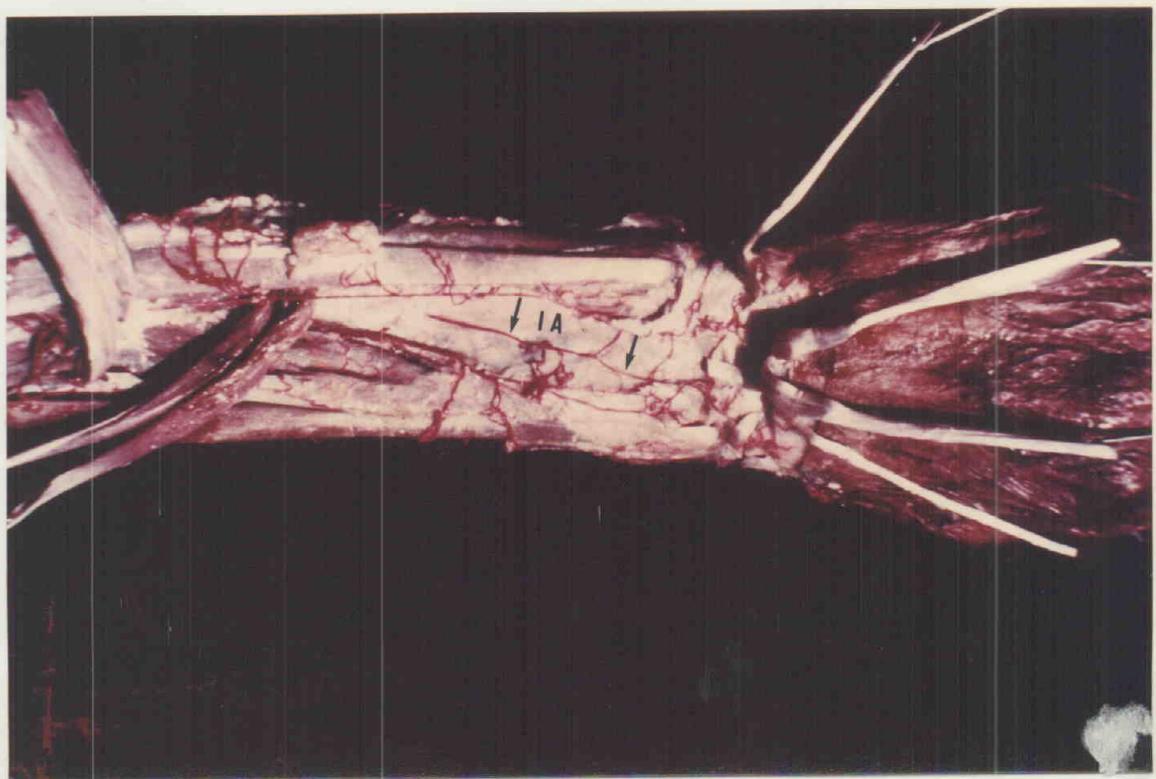


Foto 38.- A.I. Anterior, una vez perforada la membrana, dirigiéndose distalmente para formar la arcada anastomótica.



Foto 39.- Primer plano de la A.I. Anterior perforando la membrana, y de la anastomosis.



Foto 40.- Manchado con tinta del territorio cutáneo de la A. Interósea anterior.

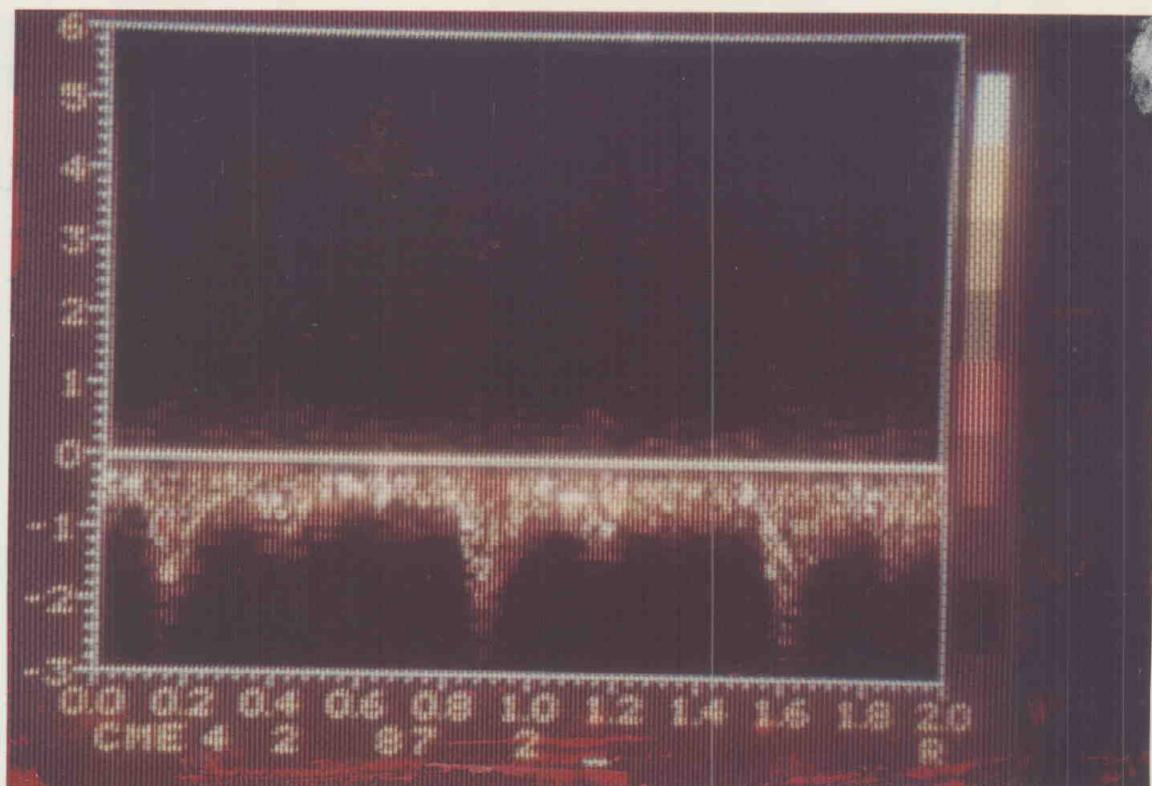


Foto 41.- Doppler de la A. Radial.

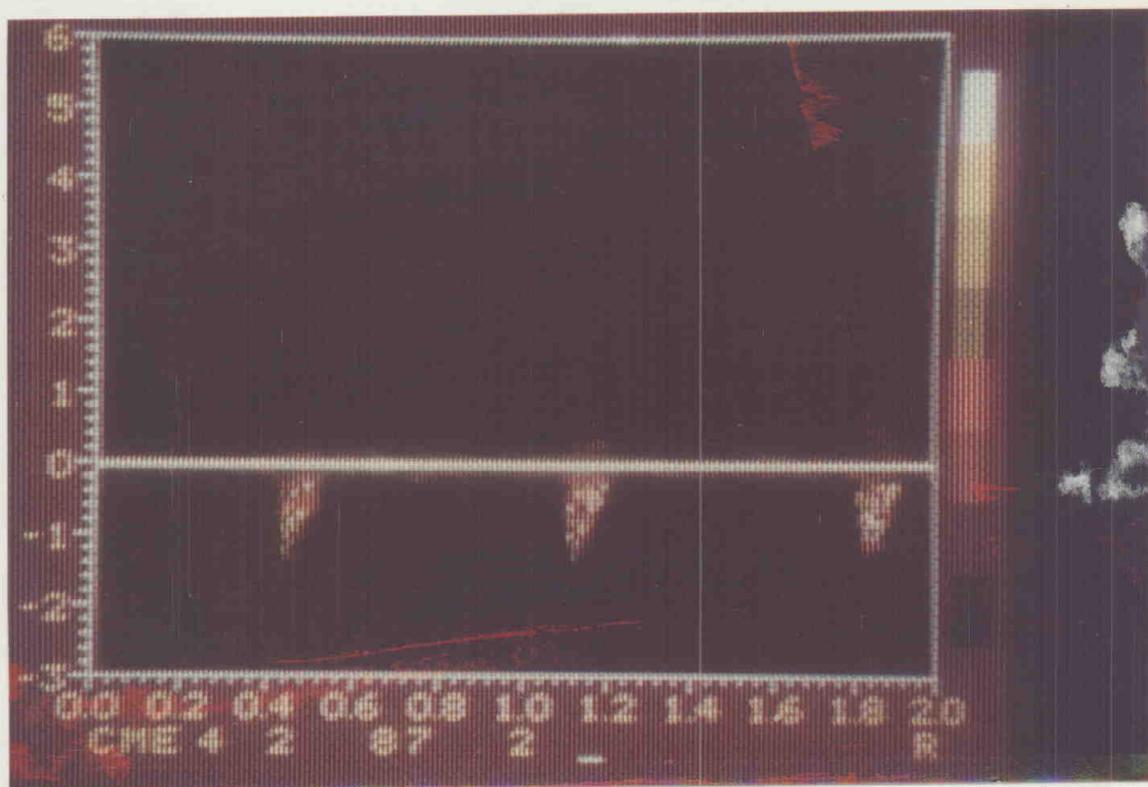


Foto 42.- Doppler de una arteria cutánea de antebrazo.

DISCUSSION

Como pequeño prólogo a esta discusión creemos interesante hacer unas breves referencias históricas que nos ayuden a comprender mejor la misma.

El estudio anatómico del cuerpo humano comenzó a tomar auge siglos antes de Cristo, más precisamente desde el tercero donde los Ptolomeos, sucesores de Alejandro el Grande, favorecieron la disección practicándola incluso ellos mismos. A partir de este momento existe un abandono de la investigación provocada por dos razones fundamentales: La primera tiene que ver con la influencia de Galeno a lo largo de la Edad Media, quién según algunos autores " parece como si se hubiese paralizado todo el espíritu de observación " (88), y la segunda se refiere al entendimiento del cuerpo humano como un ente mágico y divino (razones que también influyeron a egipcios y griegos previamente.

Salvo ciertos episodios, como la obra de Mondino (88) quién mediante un permiso Papal reestablece oficialmente el estudio de cadáveres humanos (1315), la anatomía no hace grandes progresos hasta el siglo XVI (o siglo de oro anatómico) con nombres como Leonardo de Vinci o Vesalio, y un siglo después con Harvey (89) que publica los conceptos básicos del entendimiento actual del aparato circulatorio (año 1624).

A partir de este momento existen una gran cantidad de autores que estudian el sistema vascular de cada órgano en particular.

El estudio de la piel fue relegado hasta el siglo XIX,



cuando Kulczycki (54) y Manchot (55) publican los primeros trabajos sobre la vascularización de la piel. Esta será la partida para una sucesión de anatomistas encargados de establecer claramente la anatomía de este órgano.

Por otro lado los colgajos se desarrollarán muy distantes de estos conocimientos.

Es muy reciente, ya en este siglo, cuando la cirugía comprende la importancia de la nutrición de este tejido. Debido a estas razones surgen muchos investigadores (clínicos y cirujanos) que se esfuerzan por justificar el comportamiento de determinadas áreas cutáneas.

Está claro que la anatomía y los colgajos han evolucionado por caminos diferentes; este hecho es quizás el responsable de que haya existido una controversia en los criterios reparadores.

Nosotros vamos a dividir esta discusión en tres partes debido a lo expuesto anteriormente.

La primera tratará de confrontar la descripción de los distintos anatomistas sobre la vascularización del antebrazo.

La segunda intentará mostrar como ha cambiado la filosofía de la cirugía reparadora.

La tercera es una breve discusión clínica de los casos donde hemos aplicado nuestros conocimientos.

No obstante, antes de introducirnos en el tema central querriamos hacer un pequeño comentario sobre los métodos

empleados en nuestro trabajo explicando el porqué de los mismos sobre la gran variedad de ellos existentes.

El estudio de cualquier órgano o sistema del cuerpo humano o animal puede hacerse en " fresco ", sin embargo hay estructuras muy pequeñas que para ser disecadas a " visu " precisan de una ayuda externa que las conserve y no las deforme, tal es el caso de las arterias, venas, linfáticos o incluso nervios.

Aunque existen muy buenos trabajos referentes a las arterias musculares o cutáneas sin ningún relleno intraluminal, como es la descripción del colgajo inguinal por Smith (70), o el músculo-cutáneo del lattisimus dorsi por Barlett (90) o Stevenson (91) o el fascio-cutáneo de pantorrilla de Walton (92) o el estudio de las arterias musculares del pectoral mayor por Manktelow (93), la mayoría prefiere la inyección intraarterial porque facilita la identificación bien sea por la consistencia, el colorido o la posibilidad de ser radiografiados.

Los materiales a inyectar varían según se trate de cadáveres o de vivos, y según queramos estudiar el territorio que irriga una arteria o el trayecto que ésta sigue desde el tronco principal.

Si se trata de ver áreas, disponemos de la fluoresceína, la prostaglandina E₁ y el Xenon 133, para los sujetos vivos, y de la tinta china o el azul de metileno para los " no vivos ".

Los estudios en cadáver de la inyección intraarterial

de un producto tienen la desventaja de no establecer los territorios vasculares de piel bajo condiciones hemodinámicas normales.

Así al emplear la fluoresceína (34) o la prostaglandina (65) previo al levantamiento de un colgajo, los límites exactos nos son indicados, sin embargo no deja de ser una agresión (hay que hacer una angiografía selectiva) que presta pocos resultados prácticos en la clínica diaria y ninguna diferencia con la inyección de tinta en el cadáver cuando ésta se hace a una presión suave. Por ejemplo, el territorio cutáneo que abarca la arteria tóraco-dorsal según describe Tobin (94) tras utilizar tinta coloreada, corresponde a la piel que cubre el músculo lattissimus dorsi, es decir la zona que rodea la línea axilar entre el margen lateral e inferior de la escápula y el área de la 7, 8 y 9 costillas; esto no difiere de lo descrito por Nakajima (65) al inyectar prostaglandina.

O también, la experiencia de Mc Gregor (34) y Hester (95) que es muy semejante a la nuestra en lo que respecta a la arteria epigástrica superficial inferior, empleando la fluoresceína o la tinta china respectivamente.

Pensamos que al ser maniobras manuales, los errores de hiperpresión se cometen en ambos casos. Al final el territorio vascular de la arteria inyectada, será más o menos aproximado cualquiera que sea el método empleado.

Además la prostaglandina E necesita refrigeración, es

de coste muy elevado y cualquier solución de la misma de más de 24 horas ha de ser descartada (96).

No obstante, ambas sustancias carecen de las complicaciones de los contrastes de bario utilizados para una angiografía, y se eliminan a través de la circulación pulmonar en un corto espacio de tiempo (65).

El uso del Xenon 133 (67) parece tener hasta el momento un campo muy limitado pues tan solo conocemos que haya sido aplicado para saber cuál es el mejor momento de transferencia de un colgajo deltopectoral diferido midiendo cuantitativamente el flujo regional de esta zona de la piel. En nuestra forma de estudio quedó eliminado desde el primer momento.

Por ello elegimos la tinta china en variados colores dado su mínimo coste, facilidad de manejo (no precisa más que la cateterización de la vía) y buenos resultados. En contra de ella hay que decir que al diseccionar el cadáver posteriormente, existe la desventaja de que la sección de cualquier vaso extravasará la tinta, manchando de tal forma el campo que dificulta y a veces impide terminar el preparado.

La tinta debe ser usada para determinar áreas, la disección minuciosa la haremos con otro tipo de productos.

Cuando queramos conocer el trayecto exacto de las arterias, disponemos de la arteriografía (para " vivos " y " cadáveres ") y de la inyección intravascular previa a la disección.

La arteriografía con bario como sustancia de contraste la empleamos en varias ocasiones pero fué desechada porque no aportaba nada nuevo a nuestro estudio anatómico, además de no estar libre de riesgos, requerir una premedicación y a veces anestesia general (97) y sobre todo porque da una imagen plana en la que no se puede conocer el recorrido de las arterias cutáneas, óseas o musculares.

No obstante, si sirve en cadáveres cuando eliminamos el complejo fascio-cutáneo o cutáneo aislado y observamos las redes capilares de intercomunicación y el territorio correspondiente a cada arteria cutánea; este es el método que usa habitualmente Cormack y Lamberty (98, 99). Sin embargo estas redes también pueden ser observadas a " visu " con el látex butacrol dado la gran difusibilidad del mismo. De cualquier forma no ha sido esto el objetivo principal de nuestro trabajo y por ello lo usamos muy restringidamente, tan solo para corroborar los hallazgos de otros autores.

Debido a que nuestro fin primordial era conocer las arterias cutáneas, su grosor, longitud, nacimiento y recorrido exacto, el medio más adecuado era la disección y para ello disponíamos de varios materiales, como eran la pasta de Cruveilhier (52), la masa de Teichmann (53) o la de Salmon (60). Todas tienen en común la complejidad de su preparación y los resultados desiguales según la temperatura del laboratorio, el estado del cadáver etc, es por ello que elegimos el látex, el cuál cumple todos los requisitos que

pedíamos, además de que era económico (se trata de un producto industrial), conocíamos la experiencia positiva de otros investigadores (62, 100, 101, 102, 103) y permitía conservar la pieza anatómica durante mucho tiempo.

Parece ser que la silicona (104, 105) distribuidas por ciertos laboratorios biomédicos obtiene resultados semejantes al látex, sin embargo este producto se ha difundido muy poco; desconocemos la causa.

La gelatina al ser una técnica muy rápida, la usamos en cadáveres que van a ser reclamados posteriormente por lo que disponemos de ellos durante poco tiempo para disecarlos, además de que la pieza anatómica no se puede conservar por largo periodo. Es una sustancia de buena penetración capilar.

El uso del Doppler supuso una confirmación de nuestros estudios cadavéricos, señalándonos el punto exacto de emergencia de cada arteria cutánea así como la calidad del flujo de todas las arterias periféricas. Estamos de acuerdo con Mc Gregor (34) que esta técnica no va a variar el tipo de colgajo ni de momento descubrir uno nuevo, pero si es evidente como dice Carriquiry (50) que será útil en el diseño preoperatorio.

Igualmente cuando la zona a operar presenta lesiones previas, nos dirá si estas arterias están o no indemnes, variando si es preciso el tipo de intervención.

La técnica sofisticada como la diafanización de Spalteholz (56), no fué considerada porque los objetivos que se

logran con ella no son los buscados por nosotros, de hecho él no la utilizó para estudiar la piel; empleó gelatina teñida.

Por último, comentar que la flujometría es de uso muy selectivo en cirugía plástica, solo conocemos las publicaciones de Banis (66) y Khashaba (106); serviría para medir cuantitativamente el caudal sanguíneo en el diseño de un colgajo, algo que sale fuera del fin de este trabajo.

Discusión anatómica

Gran cantidad de autores han estudiado el sistema arterial en el miembro superior, sin embargo muchos de ellos no coinciden en la nomenclatura, descripción o bien la constancia de sus vasos.

Trataremos de mostrar de donde se han enriquecido nuestros conocimientos y cuales los fallos técnicos o de enfoque que hicieron que hoy día se deba estudiar este tema profundamente.

Arteria radial

Después de los estudios realizados por autores como Adachi (76), Dubreuil-Chambarlain (75) y Jaschtschinski (107), es poco lo que podemos agregar sobre el origen y nacimiento de esta arteria, sólo hemos tratado de agrupar las variaciones que presenta la misma de una forma más práctica para poder aplicar estos conocimientos.

La arteria humeral es fruto de la continuación de la arteria axilar cuyo nombre cambia al pasar el borde más inferior del músculo pectoral mayor, justo donde termina el hueco axilar.

Una vez convertida en arteria humeral, dará varias ramas, una de las cuales, la arteria humeral profunda tiene especial interés por ser fuente de origen de las arterias periféricas del antebrazo en algunas ocasiones o en su defecto por ser sus ramas terminales unas importantes arterias cutáneas (colateral media, colateral radial).

La arteria radial en tan solo 4 ocasiones será origen

de la arteria humeral profunda, un 6% del total, porcentaje ligeramente inferior a Adachi (76) (quizás se justificaría por la mayor casuística de este último) y únicamente dos veces era de origen alto, muy inferior al número de McCormack (108) que encontró esta anomalía en un 14 % del total; Timmons (109) por el contrario, presenta un porcentaje muy semejante a los nuestros en una disección sobre 56 brazos.

Estamos pues de acuerdo con Adachi (76) en diferenciar su origen, si el mismo pertenece a la arteria humeral, humeral superficial o humeral profunda. Para él la arteria humeral y la humeral superficial son la misma, cuyo nombre cambia en función de la situación que presenta el nervio mediano, supra o infrayacente respectivamente a la arteria; coincidimos con él en que la gran mayoría (49 sobre 70) se origina de la arteria humeral y 16 sobre 70 de la arteria humeral superficial.

Tener presente esta clasificación tiene para nosotros un eminente fin práctico a la hora de los abordajes quirúrgicos de la zona axilar, principalmente el plexo braquial.

Por el contrario nos parece excesiva la subdivisión del grupo de la humeral superficial de acuerdo al nivel en que se encuentra la variación nerviosa, pues esto si carece de finalidad clínica.

Testut (85) o Spalteholz (56) no dan variaciones apreciables en el origen de la arteria radial y ninguno

nombra a la arteria humeral profunda como posible fuente.

Para el estudio de la luz de los vasos hemos utilizado la medición del diámetro de la misma con un escalímetro milimetrado, amparándonos en el molde que forma el látex.

La técnica descrita por Jaschtschinski (107) consistente en el registro periférico del vaso, nos habría dado resultados semejantes aunque vemos más dificultoso medir en círculo que en recta. No obstante, no estamos de acuerdo con Adachi (76) que se vale de la simple observación para establecer su calibre. El rechazó este tipo de mediciones debido al valor muy alto que dió Jaschtschinski (107) de la arteria cubital, la cuál la consideró igual al tronco común.

La medición del calibre es meramente un valor aproximativo ya que no tiene en cuenta la hemodinamia, pero sí al menos nos orienta de la capacidad máxima de las mismas gracias al relleno a presión de la luz.

También es interesante para constatar que algunas arterias cutáneas son de igual o mayor calibre que una arteria colateral digital, la cual sabemos puede ser suturada por microanastomosis. Esto en el plano de la hipótesis también se podría efectuar con las distintas ramas cutáneas de la arteria radial sin necesidad de seccionar la misma.

Los valores de la arteria radial son ligeramente inferiores a los dados por Jaschtschinski (107) (3,9 mm, sobre nuestros 3,5 de media), interpretable por el método de este autor que incluye el grosor de la pared.

El trayecto ha sido perfectamente descrito de forma detallada y puntualizada por diferentes libros de anatomistas, existiendo entre ellos un total acuerdo sea cuál sea la escuela y la terminología empleada; cabrían aquí los de habla alemana como Manchot (55), Spalteholz (56), Adachi (76), Kulczycki (54); francesa como Testut (85), Latarjet (110), Quain (111), Poirier (112), Dubreuil (75), Salmon (60) o la española, como Orts-LLorca (87), Jimenez-Castellanos (113) etc.

Sin embargo las arterias cutáneas presentan una gran confusión e incluso errores de nomenclatura.

La anatomía cutánea de la arteria radial tomó gran importancia por los años 80, a partir de trabajo de Yan Guan Fan (81) (1978) quién dió a conocer al mundo la posibilidad de usar la piel del antebrazo volar con microcirugía para cubrir defectos; este hecho despertó la necesidad de estudiar cual era la anatomía de este colgajo.

Mucho tiempo ha transcurrido desde esta publicación hasta la descripción de un primer trabajo anatómico. En este lapso se dá por hecho que la irrigación proviene de vasos que nacen perpendicular a la arteria a todo lo largo de la misma. Fue en 1982 cuando Cormack y Lamberty (114) comienzan a profundizar sobre el tema. Su trabajo describe la utilización de la primera rama cutánea para el tallado de un colgajo axial en forma libre o local a pedículo proximal.

Nosotros hemos apreciado tres arterias cutáneas de

interés que destacan sobre las 10 o 12 existentes por su considerable diámetro, espesor y su destino cutáneo casi exclusivo.

Las dos primeras van a aparecer en piel a través del supinador largo y el pronador redondo, y la tercera entre dicho supinador y el primer radial.

Entre estas dos arterias existen intercomunicaciones, principalmente entre las dos proximales.

La primera rama se corresponde con la llamada arteria cubital inferior de Cormack y Lamberty (114, 115), base de su colgajo fascio-cutáneo antecubital. Estamos de acuerdo con ellos en cuanto al calibre (1 mm aproximadamente) y al nacimiento (unos 4 cm más abajo del punto medio interepicondilar sobre la cara anterior del antebrazo) pero no en su origen, pues para nosotros nacen en un 98 % de la arteria radial, y para ellos solo en un 55-60 % de las veces.

Tampoco compartimos con Cormack y Lamberty (114) el trayecto que sigue esta rama, que si bien corre oblicua e inferiormente por encima de la fascia a lo largo de una línea imaginaria entre el origen y el tubérculo de Lister, no es cierto que llegue hasta el nivel distal del antebrazo; nunca lo hemos visto en nuestras disecciones, siempre ha terminado en el tercio medio y se ha anastomosado con el segundo ramo cutáneo. Algo semejante es lo hallado por Timmons (109).

El territorio que abarca tras la inyección de tinta es

amplio y capaz de irrigar la parte superior y media de la cara lateral y anterior del antebrazo. Creemos que el conseguir el manchado de toda la cara volar depende de que el " territorio vascular " de esta primera rama se extienda sobre el dependiente de las otras ramas, tal y como expresó Salmon (60) y Mc Gregor (34), y no de que esta arteria cubital inferior sea capaz de irrigar por si sola toda la piel de esta zona como Cormack y Lamberty (114, 115) pretendian.

Señalemos que la " arteria plica de cubiti " de Gruber (116) no tiene nada que ver con esta rama cutánea como así expresaba Manchot (55) y el propio Gruber (116) que creian era responsable de la irrigación de una pequeña área de piel a nivel de codo, en su cara volar e interna. Esta arteria fué correctamente identificada por Salmon (60) y por Cormack y Lamberty (114), y corroborada por nosotros como una rama constante de la arteria humeral que termina casi en su totalidad en los músculos epitrocleares, y que nada tiene que ver con esta arteria cubital inferior o rama cutánea de la radial.

La segunda rama cutánea de la arteria radial se muestra claramente en los dibujos de la piel de Salmon (60), sin embargo son republicadas recientemente por Timmons (109) y Angrigiani (117) quienes establecen las características de la misma.

Nosotros creemos que esta arteria merece una descripción tan importante como la anterior puesto que el calibre y

extensión de ella son iguales; ya vimos previamente que se anastomosa con la primera rama e irriga un territorio semejante a ésta.

En cuanto a lo descrito por Jacob (118) que refiere una rama cutánea a 7 cm de la apófisis estiloides del radio, la cuál irrigaría el extremo lateral y distal del mismo, la hemos visto en algunos de nuestros preparados pero no en la constancia que este autor indica. La mayoría de las ramas que se encuentran a 7 cm. no son diferentes de las que están a 5 , por poner otra distancia, y todas ellas son de pequeño tamaño.

En lo conscerniente a las descripciones que se han hecho sobre el territorio cutáneo que le pertenece a esta arteria, hemos visto que los datos por Manchot (55) son de un tamaño poco menor a los encontrados por nosotros. Este hecho se explica porque el autor antes mencionado muestra el territorio de la arteria mediana.

Se critica a Manchot (55) por haberle adjudicado un territorio de piel a una arteria (mediana) que no es constante. Pensemos que él a través de su obra pretendió ejemplificar todas las posibilidades existentes en la vascularización de la piel, sin hacer estudios estadísticos en cuanto al porcentaje de las mismas.

En la parte más proximal, la arteria radial presenta otra rama cutánea de importante calibre; se trata de la arteria recurrente radial que ya fue vista por Salmon (60). Ella se anastomosó en tan solo 5 ocasiones con la arteria

colateral radial (rama de la humeral profunda). Nos resulta sorprendente que Naruyama (119) la pueda usar para un colgajo invertido tomando como base esta anastomosis que él describe como constante.

Si bien anatomistas como Testut (85) o Gray (120) hablan de esta unión, otros como Spalteholz no la nombran.

Nosotros refiriéndonos a nuestros estudios solo podríamos usar esta rama recurrente radial como colgajo axial, que podría prolongarse proximalmente en caso necesario y siempre que viésemos dicha anastomosis en el acto quirúrgico.

Otros estudios han mostrado que se puede llevar el 1/3 distal, el proximal o el medio o incluso como ha descrito Waterhose (122), la casi totalidad de la piel del antebrazo.

En cuanto a esto último, a nuestro entender, si bien es posible técnicamente, no es una indicación acertada puesto que si lo que se precisa es un colgajo de grandes dimensiones, existen otras zonas del cuerpo como el dorsal ancho o el colgajo abdominal que cumplen con este requisito; los sitios dadores de los mismos no dejan la secuela que significa quitarle toda la piel al antebrazo.

Arteria cubital

Esta arteria al igual que la radial, ha sido descrita y enriquecida por autores, como Cruvelhier (52), Sappey (123), Tandler (84) y Henle (124) quienes detallan con gran precisión cuales son la modalidades de esta arteria en

todo el antebrazo y la mano, sin embargo hay algunos puntos poco remarcados que son los referentes al aspecto que nosotros trabajamos, es decir las ramas cutáneas, cuyo conocimiento amplía el campo de posibilidades de la utilización de la piel.

En el origen y nacimiento hay que establecer la diferencia entre esta arteria y el tronco común, normalmente poco aclarado por los anatomistas; Adachi (76) remarcó este hecho y definió al tronco común como la rama interna de la bifurcación de la arteria humeral, y como arteria cubital, aquella que naciendo del tronco común es la que tiene un trayecto más superficial e interno, y que por otra parte es la única que termina en la mano.

En nuestros estudios, el origen del tronco común ha demostrado sufrir variaciones iguales a las de la arteria radial. Gegenbaur (83) y Gruber (116) nunca encontraron que procediera de la arteria humeral profunda, en cambio Adachi (76) observó esta procedencia en tres ocasiones, aunque dos en forma muy rudimentaria; nosotros por el contrario, la hemos disecado en tres ocasiones.

Del trayecto de la arteria cubital no podemos hacer comentarios puesto que el comportamiento de esta arteria es constante y el porcentaje de variaciones a lo largo de la historia es prácticamente desechable. La única que conocemos es una arteria ulnar superficial descrita por Fatah (125) en el curso de un levantamiento del colgajo de la arteria

radial. Esta posibilidad puede suceder en los nacimientos altos o axilares de la arteria cubital tal y como indica Gray (120), sin embargo nosotros no lo hemos observado, su trayecto en antebrazo siempre fué profundo.

Es en las ramas cutáneas donde hemos encontrado una gran pobreza puesto que se ha desestimado su investigación a lo largo del tiempo.

En nuestro comentario dividiremos por un lado las ramas del tronco principal y por otro el estudio de la arteria recurrente cubital.

Las ramas cutáneas del tronco cubital han sido muy poco estudiadas. Nosotros justificamos este descuido al hecho de que para poder utilizar esta arteria, al igual que la radial, es preciso una indemnidad de ambas. Cuando esto sucede, es la arteria radial la elegida por su anatomía más fácil de diseccionar y por su menor contribución a la mano.

Salmon (60) identifica varias arterias pequeñas de muy escaso diámetro pero sin especificar su trayecto y distribución.

Para Cormack y Lamberty (114) los vasos alcanzan la piel vía septum fascial entre el cubital anterior y el flexor común superficial; entre ellos se anastomosarian longitudinalmente creando un territorio de distribución axial.

Lovie (126) ha experimentado clínicamente un colgajo basado en la arteria cubital; Habla de ramas constantes en su anatomía y destaca una por encima de todas que se halla a

unos 4 cm del nacimiento del tronco de las interóseas.

Nosotros encontramos este pedículo que describe Lovie (126), pero hallamos un segundo ramo de importancia y constancia semejante, a tres o cuatro cms. del primero. La anastomosis entre ambos nos recuerda más a lo descrito por Cormack y Lamberty (114).

Ningún autor hace referencia al resto de los ramos distales.

Es pues de destacar en nuestro trabajo el ramos cutáneo que emite la arteria recurrente cubital para la cara interna y posterior del antebrazo. Este hecho es nombrado únicamente por Salmon (60), pero en la actualidad nadie se ha centrado sobre esta arteria con el objeto de poder aplicarla clinicamente como base de colgajo.

Con respecto al territorio cutáneo de la arteria cubital en su tronco principal, muestra la tinción de la piel de la parte volar e interna. Este hecho ha sido destacado por Manchot (55) y Lovie (126). Las dimensiones de piel de estos autores son similares en nuestro estudio.

La arteria recurrente cubital irriga el sector interno y posterior del antebrazo en su mitad proximal. No podemos comentar con otros trabajos debido a la ausencia de los mismos. La extensión de este área y su cercanía con el codo ofrece posibilidades como para ser tenido en cuenta cuando se precisa cubrir la cara posterior de la articulación húmero-radial.

Arteria interósea anterior

La anatomía de esta arteria ha sido abordada por todos los anatomistas clásicos, y también ha sido estudiada para ver su contribución a piel. Este estudio iniciado por Manchot (55) y continuado por Salmon (60), Cormack (114) etc han dejado claro que si bien existe una irrigación en la región lateral y dorsal de la muñeca, la piel de esta zona no puede llevarse en forma axial ya que dejaría expuesto, por un lado la cara dorsal del carpo y por otro a los tendones de los músculos extensor largo, corto y abductor del pulgar. Este hecho por si mismo se comporta como una lesión grave que debería ser tratada por otro colgajo de piel.

Igualmente su elevación requiere un trabajo sumamente engorroso y casi imposible.

Arteria interósea posterior

El origen de esta arteria muestra algunas variaciones que son semejantes a las dadas por Gruber (116), Tandler (84) y Adachi (76); suele nacer de un tronco común con la interósea anterior y en pocas ocasiones lo hace independientemente de la misma.

En cuanto al recorrido, existen representaciones claras como la de Gegenbaur (83) o descripciones transparentes como la de Testut (85), Orts-Llorca (87) o Rouviere (86), sin embargo se ha creado una cierta confusión a partir de

Cormack y Lamberty (114) que sitúan esta arteria entre el cubital posterior y el extensor común de los dedos.

En nuestros estudios, siempre ha estado situada entre el cubital posterior y el extensor del quinto dedo.

Para autores como Salmon (60) y Cormack (114) la irrigación se establece por gran número de arterias que nacen a todo lo largo de este eje vascular.

Si bien lo anterior es cierto, existen dos ramas, una proximal y otra medial que tienen el suficiente calibre para abastecer toda la piel que a la arteria interósea posterior le corresponde.

El territorio vascular ha sido representado en los angiotomos de Manchot (55) pero nunca se tuvo presente la anastomosis existente entre esta arteria y la interósea anterior hasta el trabajo de Zancolli-Angrigiani (127) quienes basándose en la anastomosis distal irrigan la piel de forma retrógrada cuando la arteria interósea posterior es seccionada proximalmente.

Curiosamente Spalteholz (121) y Manchot (55) dibujan en sus esquemas estas anastomosis pero no la describen a lo largo del texto.

El Doppler ha demostrado la concordancia de nuestros hallazgos anatómicos, enseñándonos una situación constante de las arterias cutáneas.

Su uso puede hacerse extensivo para aquellos pacientes con antiguas lesiones en piel en los que dudamos de la existencia de las arterias cutáneas, y cuya ausencia compro-

meteria la viabilidad del colgajo.

Pasamos ahora en esta segunda parte a discutir la evolución y los cambios de la cirugía reparadora en los que a " colgajos " se refiere.

En este siglo, como ya dijimos al plantear el problema, es cuando se ha intentado conocer el comportamiento de la piel surgiendo dos conceptos: movilización e irrigación, que han sido la base para las clasificaciones de los colgajos.

En cuanto a la importancia de cada uno de estos, es evidente que si bien es necesario saber como movilizar la piel para solucionar un defecto de la misma, esto no puede realizarse sino se conoce profundamente como se irriga.

El segundo enfoque es el que ha echado más raíces en los investigadores. Con sólo este detalle se ha alcanzado un gran logro puesto que todas las fuerzas de estudio girarán en torno a este problema.

El colgajo random es un concepto relativamente actual y que aún hoy en día forma parte de numerosos libros de texto. Se basa en que la piel estaría irrigada de forma difusa recibiendo vasos que provienen del tejido subyacente en forma segmentaria (concretamente del tejido muscular : arterias músculo-cutáneas) (36).

Para poder utilizar esta piel deberá preservarse una relación del ancho por el largo que en líneas generales será de 3 x 1.

Esto se apoyaba en resultados clínicos tales como la necrosis que aparecía en colgajos que se tallaban en un tamaño excesivo, o en que había veces donde la viabilidad de la piel era posible en colgajos más largos siempre que se marcasen con una base mayor.

Como dicen Daniel y Williams (36) " la asignación arbitraria del radio $L \times A$ específico para varias regiones del cuerpo por algunos cirujanos, era probablemente reflejo de los requerimientos clínicos y no la expresión de una diferencia inherente a la circulación cutánea en estas áreas ".

El estudio experimental de la vascularización cutánea utilizando animales ha contribuido a alimentar este error, así Fujino (73) que trabajó con perros, concedió el papel más importante para la supervivencia de colgajos a los vasos perforantes y a la vena axial, minorizando a las arterias cutáneas directas, o Adamson y colaboradores (128) que al usar ratas logran colgajos más largos manteniendo el mismo ancho, gracias a la aplicación de " Dimetil sulfóxido ", olvidando con esto el problema de base.

Así al hacer la extrapolación de este concepto ($L \times A$) a cada una de las partes del cuerpo, se vió que estas relaciones cambiaban siendo para algunas de 4×1 y para otras de 1×1 , como sucedía por ejemplo en la cara donde era mucho más alta, particularmente en aquellos colgajos

basados en ramas de la arteria temporal y los vasos labiales (37).

Basados en nuestros estudios, esta zona " random " se debe entender como aquella área de piel en la cual el cirujano no conoce la distribución de las ramas cutáneas. No hemos encontrado ninguna pequeña porción de la piel del antebrazo que no dependa exactamente de una arteria cutánea exclusiva o compartida; la inclusión o no de la misma hará que el colgajo diseñado superviva o no.

Con el transcurso del tiempo y el descubrimiento casual de que los sistemas cutáneos axiales arterio-venosos existentes en frente y sién también se hallaban en otras zonas de la piel del organismo como por ejemplo el colgajo deltopectoral de Bakamjian (129) y Mc Gregor (130) basados en ramas de la mamaria interna, se generalizó la búsqueda de este tipo de colgajos llegando a establecerse por Mc Gregor y Morgan (34) la existencia de dos tipos principales: colgajos " axiales " y colgajos " random " dependientes a su vez de los dos sistemas de irrigación cutánea, arterias directas o arterias músculo-cutáneas, respectivamente; estas últimas fueron establecidas por Daniel y Williams (36) pero para ambos autores el colgajo seguiría presentando las restricciones del L x A a pesar de que ya ofrecían una base científica para la zona random.

El colgajo Axial es áquel que presenta un pedículo arterio-venoso claramente conocido y cuyo territorio se encuentra a lo largo de su eje. Surgen los colgajos basados

en vasos anatómicamente conocidos como son la arteria circunfleja superficial, la epigástrica superficial, la mamaria interna, la temporal superficial, la pedia etc.

Todos estos colgajos adolecen de la limitación de su tamaño, teniendo que recurrir a otras técnicas para agrandarlos.

Mc Craw (62) al describir el colgajo de pié basado en la arteria pedia dorsal, habla de que las ramas distales del mismo son más deficientes lateralmente y por ello abarcan una menor superficie; esta extensión representaría para él una zona " random ". Si ampliásemos el ancho del colgajo a nivel distal, entraríamos en un área de riesgo por lo que él aconseja un procedimiento retardado.

Algo semejante describe Chow (131) cuando usa el colgajo inguinal en la cirugía reparadora de la mano.

Para nosotros la zona random que marca Mc Craw (62), no es más que un área dependiente de los vasos cutáneos de las arterias plantares, y la zona random lateral que indica Chow (131), ya es dependiente de los vasos hipogástricos.

Es evidente que cada arteria cutánea o axial tiene unos márgenes de competencia como ya fué demostrado en los trabajos anatómicos de Manchot (55) y Salmon (60). Entre los campos de cada arteria existe un equilibrio de presión intravascular, de manera que una arteria puede en un determinado instante suplir a la más próxima si la presión en este territorio se reduce (34, 65).

Logicamente no podemos excedernos en estas áreas, de forma que creemos que ante zonas expuestas muy amplias cuyo recubrimiento con colgajos locales es difícil, habría que recurrir a colgajos a distancia de mayor tamaño y evitar procedimientos retardados que no son seguros, requieren varias intervenciones, alargan una curación que probablemente se lograría en un solo tiempo quirúrgico y que como dijo Daniel (132) " las múltiples hospitalizaciones, las catástrofes y el impacto psicológico hacen que estos colgajos deban ser olvidados ".

Pensamos que al tener la piel una vascularización precisa, lo indispensable para su movilización es el conocimiento de la misma, quizás el denominar a un colgajo axial- es limitar el verdadero comportamiento de las ramas cutáneas, mucho más sinuosas en su trayecto y abarcando áreas no siempre lineales, como suele suceder en el antebrazo.

Compartimos los encuentros de Cormack y Lamberty (133) que al estudiar el territorio anatómico cutáneo que le corresponde a cualquier arteria " perforante axial " ven que no se confina al terreno normalmente marcado por su eje y que a su vez, la arteria " músculo-cutánea " presentaba una axialidad que sobrepasa los límites del músculo del que proceden, pudiendo aprovecharse estos vasos sin necesidad de tocar dicho músculo.

Preferimos pues, basarnos en la extensión de cada rama más que en su dirección.

Es conocido desde hace mucho la existencia de las arterias músculo-cutáneas (56, 60) las cuales irrigan individualmente un área pequeña de piel. Su número y diámetro varía según las regiones, estando más desarrolladas en extremidades y tórax (36).

En una publicación de Taylor y Daniel (134) son definidas como pequeños vasos que nacen de una arteria segmentaria muscular, a modo de " candelabro " y pasan perpendicularmente a la superficie cutánea.

El hecho de que una parte de la irrigación de la piel dependa del músculo subyacente ha dado lugar al nacimiento de los colgajos Músculo-cutáneos; a esto se ha añadido la limitación de los sistemas vasculares axiales.

Orticochea (135) es el primer autor en hablar de " unidad músculo-cutánea " con el objeto de sustituir a los colgajos retardados; si bien existieron publicaciones previas (40, 41, 136, 137), en ellas no se va más allá de describir la utilización de un colgajo compuesto.

Esta idea de " unidad " ha dado origen a una escuela fundada por Mc Craw (138) a la que siguieron gran número de discípulos, tales como Bostwicz, Vasconez, Mathes y Nahai etc que han popularizado este concepto.

Mac Craw (138) considera de tal importancia a las arterias músculo-cutáneas que llega a decir en su trabajo que " cuando la piel sobrevive distalmente a un músculo no viable, es debido probablemente a la casualidad de recibir

también aporte de una unidad músculo-cutánea proximal ". Si bien esto puede ser cierto, nos extraña que en ningún momento se plantee la posibilidad de la existencia de otras arterias cutáneas directas que llevan un curso intramuscular pero sin irrigar a éste, tal y como hemos observado en algunos preparados con la arteria recurrente radial en su ramo ascendente, que en vez de caminar entre el supinador largo y el braquial anterior, puede atravesar el primero sin emitirle ninguna rama.

Mestdagh (139) presenta un hallazgo semejante al nuestro con respecto a la arteria recurrente radial, encontrando 5 casos sobre 26 donde esta arteria no da ramas musculares.

Vasconez (140) edita las primeras obras completas sobre colgajos músculo-cutáneos definiendo a los mismos como " un músculo que con su territorio cutáneo externo se transfiere como colgajo pediculado en forma de isla o como un colgajo libre basado en el pedículo vascular dominante del músculo ".

Para nosotros Vasconez (140) ya parte de un error en la definición al considerar la piel que recubre el músculo como propia y dependiente de este último.

Tenemos que insistir, basándonos en la piel estudiada del antebrazo que las arterias cutáneas directas son capaces de irrigar toda la piel, como así se demuestra en los casos clínicos, y que si bien existen arterias músculo-cutáneas, estas son compartidas como sucede con la arteria recurrente

cubital o la recurrente radial, es decir tan dependiente sería el músculo de la piel como viceversa.

Pensamos que técnicamente puede ser imposible diseccionar el ramo cutáneo del ramo muscular por lo que ello obligaría a tomar la porción del músculo irrigado para facilitar el colgajo, pero insistimos nuevamente que esto dista mucho de decir que ambos elementos forman una "unidad".

Igual crítica podemos hacer a Mathes y Nahai (46) que tras unas consideraciones generales muy semejantes a las de Vasconez (140), amplian en su atlas las posibilidades de zonas dadoras músculo-cutáneas, principalmente el miembro superior ya sea a través del biceps, supinador largo, cubital anterior o algún pequeño músculo de la mano.

Si nosotros revisamos la obra de Spalteholz (56) o de Salmon (60) vemos que ambos coinciden en la definición y clasificación de las arterias cutáneas.

Para Spalteholz (56) las arterias indirectas son ramas terminales de arterias que envían ramos a otros órganos, principalmente músculos.

Para Salmon (60), las arterias indirectas más importantes son las músculo-cutáneas y considera a la rama cutánea como una colateral simple de una arteria muscular (ejemplo las del gemelo), o como una rama principal de la cual nace la rama muscular (ejemplo de esto son las pertenecientes a la arteria mamaria interna), o como un tronco común que se divide en dos ramos : cutáneo y muscular (la

arteria recurrente radial sería una representante de esto).

Estas observaciones hechas hace años y que compartimos plenamente contrastan con los autores defensores de la "unidad músculo-cutánea" y que a nuestro modo de ver supone un retroceso en el concepto de la irrigación de la piel aunque haya significado un avance en la cirugía plástica el contar con este tipo de colgajos.

De cualquier modo nos cuesta trabajo el aceptar la resección de un músculo para poder cubrir una zona expuesta o para evitar un procedimiento retardado como pretende Mac Craw (138).

Es cierto que se puede prescindir de un gemelo, un dorsal ancho o un supinador largo pero también es cierto que la función de tobillo-rodilla, brazo o antebrazo respectivamente quedan afectadas, perdiéndose potencia o sutilidad como sucedería en el caso de los colgajos de la mano.

Ello hace que la selección de un colgajo músculo-cutáneo lo consideremos en el último eslabón; es el último recurso para proceder a cubrir una zona ósea o tendinosa expuesta (141, 142). Quedaría no obstante para nosotros, como primordial a la hora de reestablecer la función en una articulación que además precisase cobertura cutánea (143) y como indicación relativa el aportar abundante vascularización a una zona deprimida como son úlceras, pseudoartrosis infectadas etc. (144).

El colgajo retardado se soluciona con otro tipo de colgajo de mayor tamaño pero jamás creemos sea indicación

unar un colgajo músculo-cutáneo con el pretexto de ampliar la piel a expensas de las arterias músculo-cutáneas.

Por último, la toma de un colgajo músculo-cutáneo desde el miembro superior nos parece totalmente desacertada, no aporta nada nuevo y solo causa problemas a nivel de la mano.

En general, los colgajos músculo-cutáneos han ido descendiendo en su uso lo cual es palpable en el número de publicaciones en estos últimos años. El propio Nahai (145) lo reconoce llegando a dar normas más selectivas sobre el uso de estos colgajos y dejando paso a la nueva era de colgajos fascio-cutáneos.

Cuando en la actualidad se desea hablar de colgajo Fascio-cutáneo no se puede olvidar el trabajo de Ponten (48) sobre defectos de tejidos blandos en la pierna, por ser el primer autor que enlaza piel, tejido celular subcutáneo y fascia en una unidad independiente del músculo.

Este autor se basa para ello en las publicaciones de Gillies (146), Mathes y Nahai (46) entre otras, y en su experiencia quirúrgica al observar dos hechos : la facilidad de la disección roma entre fascia y músculo, y el uso de colgajos musculares que al ser extraídos no afectan la circulación y nutrición de la fascia, grasa y piel suprayacente.

Este hecho clínico ya fué captado previamente por Esser (147), Bakamjian (129) etc, por el contrario Gillies (146) utilizó colgajo de fascia con grasa pero no de fascia

con piel como se ha descrito en varias publicaciones (48, 49, 148).

Para conocer exactamente el plexo fascial hay que recurrir a técnicas histológicas aunque gracias a ciertos trabajos, a la disección anatómica y a la cirugía practicada por nosotros se pueden sacar algunas conclusiones.

La fascia es una membrana de tejido conjuntivo situada entre músculo y piel que presenta varios orificios regularmente dispuestos, para dar paso a arterias, venas y nervios.

Estos agujeros ordenados en hileras fueron descritos por Spalteholz (56), Salmon (60) y Schäfer (149); a este último autor podemos adjudicar el primero y más importante estudio de la vascularización de la fascia.

Para Schäfer (149) existen tres tipos de arterias: perforantes (procedentes del septum intermuscular o del músculo), subcutáneas (caminan a través del tejido celular subcutáneo) y subfasciales (también procedentes del septum). Entre estas arterias existen anastomosis que darán origen al " plexo fascial " que asienta directamente sobre la cara superficial de la fascia, al " plexo intrafascial " y al " subfascial " .

La fascia en si, está pobremente vascularizada así como el plexo subfascial, según las observaciones de Schäfer (149), Salmon (60) y de nosotros mismos que cuando hemos practicado la intervención del colgajo radial apreciábamos el mínimo sangrado al separar la aponeurosis volar, o en las disecciones cadavéricas inyectadas con gelatina en las que

se observa una red o plexo de mayor densidad de vasos a nivel suprafascial.

Los ramos propiamente fasciales proceden de las arterias perforantes; denotan su destino cutáneo por el calibre de luz casi constante desde que alcanzan el espacio subaponeurótico (56). Aunque nosotros no hemos buscado exhaustivamente las ramas fasciales para saber el número y la densidad de las mismas, si es cierto que no hay ningún ramo de calibre igual o superior a aquellos que llegan a piel.

La función de estos plexos es muy discutida y así para Haertsch (150) funcionarían de forma independiente, o para Tolhurst (151) podrían bajo ciertas circunstancias ayudar a proveer un flujo mayor a la piel y grasa que lo cubre; incluso en ausencia de una importante arteria cutánea, este sistema pasaría a jugar un papel dominante. Sin embargo nos parece exagerada su conclusión de considerar a la fascia más vascularizada que al músculo y como consecuencia de ello, cederle un papel excesivo en la irrigación cutánea.

Tampoco creemos como dice Walton (152) en la presencia de territorios fascio-cutáneos cuya irrigación arterial depende de un plexo fascial que secundariamente irrigará la grasa y la piel que lo cubre; pone de ejemplo el colgajo de pantorrilla y el de antebrazo entre otros, este último no ha demostrado en ningún momento depender de la fascia.

Algo semejante describen Cormack y Lamberty (49) cuando clasifican los colgajos fascio-cutáneos basándose en

un patrón vascular formado por el " plexo fascial " que irrigará piel.

Sabemos que las arterias cutáneas para alcanzar la piel tienen que atravesar la fascia volar o dorsal; el tratar nosotros de independizar estas arterias de dicha aponeurosis supondría destrozar la misma. Esto es técnicamente muy difícil y además poco conveniente porque rompería las anastomosis intervasculares que si permiten aumentar de tamaño este tipo de colgajos.

Estamos de acuerdo con Salmon (60) y Spalteholz (56) que dan mayor importancia a la arterias que caminan inter e intramuscular y que llevarán un curso sub o suprafascial más o menos largo para luego esparcerse y anastomosarse en todas direcciones hasta formar los plexos fasciales y cutáneos.

Al igual que Shafer (149), Timmons (153), Tolhurst (151), Greco (148) y Haerstsich (150) creemos que la riqueza de la intercomunicación entre los vasos que forman los plexos fasciales y dérmicos son la base de los llamados colgajos fascio-cutáneos.

Sin embargo pensamos que las arterias que van a piel son simplemente cutáneas; la fascia, el septum o el músculo no son más que la vía de llegada.

No compartimos la división de Greco (154) en arterias directas, músculo-cutáneas o septum-cutáneas. Nos parece acertadísima la clasificación independiente de arterias cutáneas y colgajos (153); en la primera hablaríamos de arterias directas o indirectas (cutáneas principales o

compartidas, para nosotros), y en la segunda de colgajos axiales, músculo-cutáneos o fascio-cutáneos.

Por otra parte hemos comprobado que la riqueza del plexo fascial es diferente según las zonas, por ejemplo más denso en cara volar que en cara dorsal de antebrazo. A Cormack y Lamberty (98) les sucede algo parecido al estudiar la zona axilar, por lo que con una finalidad práctica recomiendan levantar fascia solo en zonas en donde la piel pueda enriquecerse.

Por último, comentar los colgajos fasciales recomendados por ciertos autores (155, 156) y los colgajos septum-cutáneos (50, 51, 157).

Para Spira (158), la fascia aislada actuaría como un injerto libre, por el contrario para Walton (156) se invalida lo dicho por Spira (158) al comprobar en sus casos clínicos que la fascia sobrevive en lechos desvascularizados.

Nosotros carecemos de experiencia clínica pero nos parece que el trabajo es dificultoso, sangrante y sobre todo deja a la piel con poca irrigación porque le secciona todas las arterias que entran perpendicularmente, teniendo ella que vivir a expensas de las arterias axiales o subcutáneas que entren proximalmente. Esto parece ser que se alivia algo si respetamos algún tejido graso según la técnica de Schoofs (155).

En los colgajos Septum-cutáneos, cuyo concepto fue

introducido por Carriquiry y colaboradores (50) se pretende incluir en el colgajo los septos por los que caminan las arterias cutáneas. Esto tiene un valor clínico porque con la conservación del septo se asegura la indemnidad de las arterias cutáneas pero no significa ningún nuevo aporte a la irrigación de la piel, por lo que hablar de un colgajo especial " septum-cutáneo " solo crea más desorientación.

Terminaríamos este comentario con las mismas palabras de Salmon (60), ya citadas por Timmons (153) : " Cada territorio tiene una cierta autonomía que consiste en una unidad de tegumentos irrigados por pedículos arteriales cuya orientación es siempre la misma. Consecuentemente, en los procedimientos quirúrgicos plásticos la base de los colgajos tendrá necesariamente que incluir estos pedículos ".

Todos los elementos que hemos ido mencionando: fascia, músculo, septo, no hacen más que crear una confusión en la vascularización de la piel; es por ello que creemos necesario volver al estudio de la piel tal y como fue encarado originalmente (Manchot, Kulczyki) (55, 54).

La importancia de la experiencia clínica para saber el potencial de una zona y el conocimiento de la anatomía vascular es la base para poder utilizar un colgajo cutáneo (49).

Discusión clínica

En esta última parte pasamos a comentar los hallazgos clínicos, lo hacemos muy brevemente ya que la casuística es corta pues tan solo quisimos corroborar y mejorar en lo

posible los colgajos ya conocidos.

La piel del antebrazo ha sido una de las menos utilizadas en el transcurso del tiempo, tan solo como zona de paso en colgajos tubulados, como colgajos simples locales: rotación, traslación etc o en alguna ocasión como colgajo-injerto (colgajo de brazo cruzado) para solucionar defectos del miembro contralateral (Colson, 1966) (159).

Por el contrario, los años 80 nos atreveríamos a denominarlos la era del antebrazo gracias , al descubrimiento por Yan Guan Fan (81) del colgajo en forma libre de la arteria radial. De aquí en adelante se sucederán publicaciones aplicando esta técnica, como son las de Song (81), Muhlbauer (160), Soutar (161), Biemer (162), Ti-Sheng Chang (163), Foucher (164), Harii (165), Boorman (166), Chicarilli (167) etc; todos ellos harán innovaciones que iremos comentando.

Pero a pesar de ser la arteria radial la más utilizada, también existen otros colgajos de antebrazo tales como el basado en la arteria cubital inferior (115), en la arteria recurrente radial (119), en la arteria cubital (126) y en la arteria interósea posterior (127), que han mostrado su utilidad y eficacia según los resultados publicados.

En nuestro servicio se han aplicado todos los colgajos hasta aquí mencionados, pero solamente en el colgajo de arteria radial y de interósea posterior hay una experiencia suficiente como para poder contrastar resultados clínicos



con otros autores.

Los casos que hemos escogido se limitan a cubrir pérdidas de piel, con el objeto de centrarnos sobre las arterias cutáneas, para de esta forma verificar nuestros hallazgos anatómicos. En los 20 casos han sido hallados los vasos cutáneos que describimos en los cadáveres, sin excepción y sin ninguna variabilidad.

A los 10 pacientes del colgajo radial les ha sido aplicado en forma " libre ", 5 de ellos sobre la mano y muñeca a partir del antebrazo contralateral.

Las ventajas encontradas son iguales a las ya descritas por Song (81), Muhlbauer (160) y Chicarilli (167) entre otros, y se podrian resumir de la siguiente forma:

- Textura de la piel muy fina, con poco tejido celular subcutáneo (que evita desgrasamientos secundarios) y de gran tamaño (recordemos que puede tomarse toda la cara volar, parte de la dorsal y extenderse proximalmente por encima del pliegue del codo).

- Diámetro y longitud de los vasos que facilitan y acortan los tiempos quirúrgicos al poder evitar el microscopio y utilizar solo lupa de 3 o 4 aumentos (nosotros utilizamos el microscopio para algunos casos de sutura venosa pero quizás por disponer del mismo con facilidad).

- Anatomía constante de la arteria. Siempre la encontramos en nuestros casos quirúrgicos y cadavéricos pero hay que preveer la posibilidad de su ausencia (76), de su

trayecto anormal (168) o del compromiso vascular sobre la mano (Test de Allen o Doppler preoperatorio y clampeo intraoperatorio previo a la sección definitiva) (81, 160, 161, 164, 165, 169, 170).

- Versatibilidad del colgajo, que puede ser utilizado a nivel de la mano (51, 162, 164, 170), antebrazo contralateral (160, 171), cabeza y cuello (81, 160, 167), reconstrucción intraoral (161) y faringoesofágica (165), evitando en este caso los riesgos de apertura quirúrgica abdominal para reseca intestino, los ileos paralíticos, las contracciones intraoperatorias que dificultan el tragar, las fistulas, el postoperatorio largo y el número excesivo de intervenciones. También es usado para miembro inferior (160) y para la reconstrucción de uretra y pene (163).

- Facilidad de unir varios colgajos " en puente " o " hermanos " (51, 81) así como hacer una doble conexión de entrada y salida, dejando que circule la sangre libremente a través de él (81, 161).

- Posibilidad de hacer el colgajo compuesto con:

. Hueso, para reconstruir el pulgar o la mandíbula con la ventaja de que dicho hueso se hipertrofia siempre gracias a los dos ramos fascioperiostales que Cormack describe (172) (161, 162, 164, 166, 169, 170).

. Tendón de los flexores radiales del carpo, palmar menor o supinador largo (164, 169, 170)

. Nervio (160, 162, 163, 164, 169, 170) que da al menos una sensibilidad protectora gracias a las ramas del

músculo-cutáneo y del braquial cutáneo interno.

- A nivel de la mano evita los edemas por declive que se formaban con los colgajos abdominales o inguinales, y favorece la fisioterapia y movilidad articular al quedar el miembro libre (164, 169, 171).

- Generalmente la intervención se hace en un solo tiempo quirúrgico (162, 163, 165, 170).

Con respecto a las desventajas, suele haber unanimidad en el mal resultado estético de la zona donante (51, 160, 165, 169) que normalmente hay que injertar (respetar la aponeurosis muscular), así como en el propio colgajo cuando hay exceso de vello.

Nosotros siempre usamos la cara volar, y en dos casos con excesivo vello recurrimos a la depilación eléctrica (173).

De las otras posibles secuelas descritas por Timmons (174) y Legré (173) tales como la intolerancia al frío, las hipoestесias, la pérdida de fuerza o la falta de cicatrización, podemos decir que estuvimos libres de ellas salvo de la hipoestesia del caso 2 que fué perfectamente tolerable y que compensó plenamente al paciente por su resultado.

El mayor fracaso que es la isquemia aguda de la mano, como le sucedió a Jones y O'Brien (175) creemos que es evitable si hacemos el clampeo de la arteria radial intraoperatoriamente, ya que el test de Allen tiene algunos

fracasos.

La reconstrucción arterial con injerto venoso no ha sido practicada por nosotros; pensamos que la causa " sine qua non " seria falta de riego a la mano y si ésta se presentase, recurriríamos a otro tipo de colgajo.

El comportamiento venoso del colgajo no ha sido objeto de nuestro trabajo. Nos basamos en los estudios de Sin Daw Lin (176) que habla de comunicaciones entre las dos venas concomitantes (" cross-over ") o de Emerson (177) que piensa que las válvulas de las venas en los colgajos invertidos se hacen incompetentes con el tiempo, o de Mimoun (178) que añade a las intercomunicaciones ya conocidas (mano y codo) entre el sistema venoso superficial y profundo, una nueva anastomosis en antebrazo a unos 10 cm de la muñeca.

Sea cual sea el sistema de drenaje, nosotros efectuamos una única anastomosis venosa a través del sistema venoso superficial (cefálica) y repetamos las venas concomitantes sin que se presentasen complicaciones de trombosis o estancamiento sanguíneo.

Previo a estas anastomosis y mientras se prepara el lecho receptor, el colgajo debe ser mantenido en suero caliente pues el frío provoca una disminución del flujo y un enlentecimiento.

Siempre que sea posible, debemos recurrir a anestesia troncular del miembro con bloqueo simpático porque esto contribuye a aumentar el débito arterial (106).

El control postquirúrgico se hizo de forma horaria durante tres días vigilando color, tiempo de blanqueo capilar, grado de congestión, pulso arterial manual y a veces el sistema Doppler.

Tan solo hubo medicación de AAS durante 5-6 días; no usamos medicamentos intravenosos ni heparinización profiláctica.

El colgajo radial a " pedículo distal " ya fué utilizado por Stock (179) en 1981 para lesiones de la mano. El flujo sanguíneo circulará ahora de forma invertida a través del arco palmar y la arteria cubital.

Nosotros no hemos utilizado esta técnica, pues creemos que si ya es un riesgo eliminar la arteria radial en una mano normal, mucho más lo es en una mano traumatizada donde el arco palmar puede estar lesionado.

Sabemos que Biemer (162) y Soutar (169) no han tenido más que minimas complicaciones, pero existiendo la posibilidad de un colgajo contralateral nos parece más acertado su uso ya que trabajamos con vasos simétricos.

La modificación de Foucher (159) de liberar la arteria radial hasta el primer espacio interóseo para aumentar el giro del colgajo, nos parece excesivo porque la irrigación del pulgar puede quedar seriamente afectada.

Según los trabajos de Coleman (180) y de Murakami (181), la arteria pollicis es a veces la única que irriga el pulgar por lo que al liberar la arteria radial, las ramas de

la tabaquera y la postabaquera pueden ser lesionadas irreversiblemente.

El colgajo de arteria radial a " pediculo distal " no obstante, puede tener sus indicaciones para pacientes muy viejos debido a su mayor rapidez y sencillez, tal y como lo usó Gofrey (182) o en reconstrucciones del pulgar (162, 164, 170) pues es una técnica cerrada que protege de la infección, la irrigación es excelente y da inervación, aparte de poderse realizar en un solo tiempo quirúrgico. Tiene el riesgo de que el edema es algo mayor que en los colgajos anterógrados (177). Tal y como dice Braun (170) el colgajo de radial en mano no sustituye al clásico inguinal más que en situaciones de mucha gravedad como son las expuestas anteriormente.

Este colgajo también puede ser usado a " pediculo proximal " para coberturas de codo según la técnica de Hallock (183) que si bien no explica sobre que arterias cutáneas se basa, suponemos que lo hace sobre la cubital inferior principalmente, por lo que creemos que este colgajo no es más que la modificación del colgajo antecubital de Lamberty y Cormack (115) donde la arteria radial es seccionada distalmente.

Por último, comentar la idea aportada por Nakayama (184) que al usar el colgajo libre de la arteria radial se encontró con la ausencia de venas locales para anastomosar la cefálica; el problema lo solucionó ingeniosamente al diseccionar la misma hasta la región clavicular. Sería esto

una combinación de colgajo libre y pediculado proximal.

El colgajo de arteria cubital ha sido publicado por Lovie (126) sin que hasta la fecha existan nuevos trabajos al respecto.

Este colgajo presenta unas arterias cutáneas constantes, de buen calibre y que abarcan un territorio extenso: cara volar e interna de la piel del antebrazo. Tiene pues una base anatómica lo suficientemente sólida como para asegurarnos una buena cobertura.

Las ventajas clínicas han sido aportadas por Lovie (126): - Piel menos velluda.

- No necesidad de reconstrucción con injerto venoso.
- Mayor facilidad que el colgajo radial para hacer un aporte óseo; y
- Posibilidad de usar el cubital anterior como patrón motor.

Nosotros pensamos, sin embargo, que este colgajo aumenta las desventajas y que aporta pocos beneficios; quizás lo más claro es que la piel no presenta tanto vello en esta zona, pero ya vimos que es un defecto mínimo y generalmente subsanable por depilación (queda no obstante como posibilidad, si se tratase de coberturas bucales internas).

Con respecto a la reconstrucción o no con injerto venoso nos remitimos a la experiencia con el colgajo radial. Si la mano tiene buen flujo sanguíneo, no se precisan injertos.

No creemos haya diferencias en cuanto al aporte óseo y tendinoso, en comparación al colgajo radial; nos limitamos a cambiar hueso cubital por radial o músculo cubital anterior por palmar mayor.

Además la disección del colgajo es más dificultosa, y puede dejar expuesta la cresta cubital.

La única indicación precisa sería para aquellas manos que se vascularizasen exclusivamente por la arteria radial.

El colgajo de arteria Interósea posterior es una posibilidad de gran inters para coberturas de la piel de la mano; su uso está aún muy poco explotado.

En los estudios anatómicos hemos mostrado la constancia de 2 ramos cutáneos y la existencia de 2 arcos anastomóticos que unen ambas arterias interóseas. Ramos cutáneos y anastomosis son pues las bases que han permitido la utilización de este colgajo invertido a la mano.

El colgajo tiene gran ventaja sobre otros empleados " a distancia ", como el inguinal, torácicos etc, pues al evitar la inmovilización de todo el miembro superior por varias semanas, el edema se minimiza y la rehabilitación puede ser inmediata.

Igualmente encontramos que aventaja al colgajo de arteria radial a " pediculo distal " por dos razones:

- 1) No compromete la irrigación de la mano pues mantiene intactas las arterias radial y cubital.

- 2) Al llevar tejido nuevo y bien irrigado, le aporta mayor circulación a la mano.

La cantidad de piel que se puede usar es amplia ya que el territorio cutáneo que abarca la arteria interósea posterior se corresponde con todo el dorso del antebrazo, aunque nosotros hemos empleado como máximo 12 x 6 cm.

El defecto mayor es la abundancia del vello que requerirá una posterior depilación.

Los 10 casos en los que hemos aplicado dicho colgajo han tenido una evolución muy favorable.- Postoperatorio muy corto, con un máximo de 15 días y edema en 2 pacientes que cedió en 1 semana.

Creemos que este colgajo se podría utilizar en aquella patología que comprometa la primera comisura, dorso de mano, cobertura o alargamiento del pulgar y para cubrir la cara anterior de la muñeca (tras pasarlo por la membrana interósea).

En el plano de la teoría, proponemos el colgajo de la arteria recurrente cubital, cuya base ya comentamos en la discusión anatómica, y cuya aplicación clínica podría ser en zonas expuestas de la cara posterior de la articulación del codo.

CONCLUSIONES

Gracias a la disección cadavérica de las arterias de 70 miembros superiores y a la aplicación de estos hallazgos en 20 pacientes con técnicas microquirúrgicas de cobertura cutánea, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1) El conocimiento de la irrigación de la piel debe abarcar un aspecto morfológico y otro hemodinámico.

Para el primero de ellos hemos utilizado la disección cadavérica, previa inyección del árbol arterial con " látex butacrol " coloreado, " tinta china " o " gelatina ".

El " látex " tiene resultados excelentes por cumplir con varios requisitos: gran penetración, capacidad de coagulación intravascular y suma flexibilidad; todo esto hace que la disección sea más fácil y exacta. Nos muestra además el trayecto de los vasos hasta su penetración en la dermis.

En cuanto a la " tinta china ", presta información con respecto a la porción de piel que le corresponde a la arteria inyectada. En este caso nos tiñe la red capilar dérmica y epidérmica.

La " gelatina " es de una tremenda difusibilidad, es una técnica fácil y económica, y además de realización muy rápida, debido a lo cual se puede aplicar en cadáveres que dispongamos por muy poco tiempo. Es capaz de mostrar el trayecto de los vasos a la dermis y si la teñimos con tinta china nos dará la información propia de esta última.

Sobre el aspecto dinámico se debe tener presente que el verdadero éxito se va a obtener cuando un determinado ha-

hallazgo anatómico ofrezca una aplicación clínica, lo que llevado a nuestro campo significa poder realizar un colgajo. Es así como el uso del Doppler para la ubicación de las ramas cutáneas ha ofrecido una seguridad individual para cada caso clínico. Existe una clara correspondencia entre el hallazgo morfológico del cadáver y la hemodinamia encontrada con el doppler en el sujeto vivo, por lo que esta técnica puede ser utilizada como ayuda previa a la intervención mostrándonos la situación exacta de las arterias así como el tipo y la densidad del flujo.

2) De la arteria humeral partirán siempre todas las arterias que irrigan el antebrazo; tan solo en 5 casos una rama denominada " humeral profunda " dió origen al tronco común y/o arteria radial.

La arteria humeral será llamada " humeral superficial " cuando se sitúe suprayacente al nervio mediano lo que tiene importancia en los abordajes quirúrgicos axilares. Esto ocurrió en 16 casos.

3) La arteria radial tuvo su origen en 66 ocasiones de la arteria humeral o humeral superficial. Solo 2 veces presentó un nacimiento alto, el resto se bifurcó proximal a la arteria cubital y entre 1-3 cms de la línea interarticular húmero-radial.

El calibre medido en 20 cadáveres adultos inyectados con látex es constante: 3,5 mm, con un rango entre 2-4 mm.

Esta arteria siempre alcanzó la muñeca pasando hasta la mano para dar origen a los arcos palmares.

4) La arteria radial emite entre 10-12 ramas cutáneas que incluidas en un septo fascial, alcanzan la piel a través del borde cubital del músculo supinador largo. Solo 3 de los ramos junto con el vaso cutáneo de la arteria recurrente radial tienen entidad suficiente a destacar.

El primer ramo nace entre 3-3,7 cm de la flexura del codo a partir de la arteria radial (68 ocasiones). Su calibre oscila entre 1 y 3 mm.

El segundo ramo nace entre 9-11 cm del pliegue del codo y es de igual calibre e importancia cutánea que el primero.

El tercer ramo no es constante, tan solo estuvo presente en 32 adultos; su calibre es inferior a 1 mm.

El ramo cutáneo de la arteria recurrente radial nace tras un corto recorrido transversal y sigue un trayecto ascendente entre el supinador largo y el braquial anterior antes de asomar en piel. El calibre es 2,7 mm.

5) La arteria radial y sus arterias cutáneas en conjunto son capaces de irrigar la cara lateral y volar del antebrazo, tal y como muestra la inyección con tinta china.

Los dos primeros ramos de forma aislada, soportan la parte proximal y el ramo de la recurrente radial irriga toda la piel de la región externa y superior del codo, así como parte del antebrazo proximal. Este último ramo se anastomosa con la colateral radial (ramo cutáneo) en 5 ocasiones.

6) El tronco común es simétrico en su origen con la arteria radial naciendo 2 veces de forma independiente

(tipos V y VI). De él se originan la arteria cubital en 70 ocasiones y las arterias interóseas en 66. Su calibre es mayor generalmente al de la arteria radial. Igualmente emite un ramo muscular epitrocLEAR en 55 miembros.

7) La arteria cubital nace entre 4-7 cm de la interlínea húmero-radial. Su calibre tiene una media de 3,8 mm, siendo en trece casos superior a la de la arteria radial (de los 20 inyectados con látex).

8) Emite la arteria cubital 7-8 arterias cutáneas destacando 4 de ellas que pueden ser divididas en proximales y distales según su trayecto a piel.

Las proximales caminan entre el flexor superficial y el palmar menor. Nacen a 9-11 cm de la epitroclea la primera rama y a 11-13 cm la segunda. Se anastomosan entre sí y con la rama cutánea de la recurrente cubital.

Las dos distales aparecen en piel entre el flexor superficial y el cubital anterior, a unos 2-5 cm y 5-7 cm de la cabeza cubital respectivamente. Igualmente se anastomosan entre ellas así como con las ramas cutáneas radiales.

El calibre de todas oscila entre 0,8-2 mm, ligeramente inferior a los ramos radiales.

Existe un quinto ramo cutáneo cubital que pertenece a la arteria recurrente cubital y que aparece en piel de manera casi constante a 8-8,5 cm de la interlínea húmero-radial.

9) El territorio cutáneo de la arteria recurrente cubital comprende la cara interna y posterior del antebrazo

proximal; Las arterias proximales abarcan el lado cubital del antebrazo superior y medio; y las ramas distales se extienden para toda la zona distal antero-cubital del antebrazo.

10) La arteria interósea posterior se origina en un número muy elevado de casos, concretamente en 52, a partir de un tronco común con la arteria interósea anterior independizándose de ésta tras un trayecto de 1,5-1,8 cm.

El calibre medio es de 2,3-2,8 mm.

Presenta dos ramos: ascendente y descendente; este último caminará hasta el 1/3 distal del antebrazo para terminar anastomosándose de forma constante con la arteria interósea anterior.

11) La arteria interósea posterior da 6-7 ramos cutáneos, destacando tres de ellos; el primero de su rama ascendente (0,4-0,6 mm de diámetro) y los otros dos del ramo descendente; Nacen a 8-11, 15-18 cm de la epitroclea respectivamente, siendo el calibre muy semejante: 1-1,3 mm.

12) Toda la piel de la región dorsal del antebrazo y de la cara posterior y lateral del codo depende de los vasos cutáneos de la arteria interósea posterior, tal y como se demuestra con el sistema de inyección de tinta.

13) La arteria interósea anterior es de pequeño calibre (1-2 mm). Su trayecto se hace dorsal al atravesar la membrana interósea por encima del pronador cuadrado; ya en este plano se anastomosa con la arteria interósea posterior.

Aunque presenta un territorio cutáneo dorsal distal, su

utilización queda desechada pues en el lecho dador deja una lesión en si misma grave.

14) El colgajo es una técnica quirúrgica que tiene como características fundamentales el que su vascularización no depende del lecho receptor en su totalidad sino tan solo de una arteria y vena receptora; En él las propiedades habituales de su piel se van a mantener, es decir que continúa la misma elasticidad, color, espesor, pelos, glándulas etc.

15) Dentro del área del antebrazo. la arteria radial dará sin duda la mayor fuente de posibilidades para la movilización de territorios cutáneos.

Nosotros la hemos utilizado en " forma libre " con su eje vascular completo, pero desaconsejamos su uso en " forma invertida " a la mano pues este gesto implica correr un riesgo en la irrigación de la misma que consideramos innecesario.

La primera o segunda rama cutánea radial y la dependiente de la arteria recurrente radial podrían ser tomadas como base de colgajos debido a que muestran territorios cutáneos independientes.

16) La arteria cubital representa la mayor fuente de irrigación a la mano, por esta razón jamás empleamos el colgajo basado en ella aunque sepamos que tiene una base anatómica tan sólida como el colgajo de la arteria radial. La única excepción la constituiría aquel paciente que presentase una predominancia radial en la vascularización de la mano.

Sin embargo el ramo cutáneo de la recurrente cubital ofrece una nueva posibilidad teórica en el tallado de colgajos en " forma libre o axial " gracias al área de piel dependiente de este vaso.

17) La arteria interósea posterior es la base de un interesante colgajo que ha sido utilizado en " forma invertida " en la reconstrucción del pulgar, primera comisura, dorso de mano y cara anterior de muñeca.

El área de piel que podemos tomar es muy amplia, a veces toda la cara dorsal del antebrazo. Tiene la gran ventaja de que no quita irrigación a la mano y por el contrario le aporta, es por ello que nosotros recomendamos su uso avalado por los estudios anatómicos y por los 10 casos clínicos.

18) Las arterias que van a piel son de dos tipos:

- Ramos directos procedentes de los grandes troncos.
- Ramos compartidos con el músculo, la fascia el hueso etc.

A nosotros nos parece un error intentar clasificar los colgajos basándose en ésta o en cualquier otra clasificación que se refiera a vascularización cutánea, lo que si consideramos vital es el conocer el trayecto, dirección y distribución de toda arteria que termine en piel para discernir posteriormente cual de ellas puede ser la base de un colgajo y cuales son los elementos extracutáneos que tienen que

acompañar a estos vasos.

Siguiendo este criterio, hemos encontrado que en la zona del antebrazo existen varias áreas cutáneas donantes:

- La basada en la arteria radial de la que parten pequeños vasos directos incluidos en un septo fascial. Al utilizarse, no es necesario llevarse músculo ni fascia profunda, el incluir esta última no es más que un detalle técnico que facilita la intervención.

- Los colgajos basados en la primera o segunda rama radial, la arteria cubital o la interósea posterior presentan ramos cutáneos semejantes a la arteria radial pero no precisan de la fascia ni siquiera por motivos técnicos.

- Los colgajos que irrigan la arteria recurrente radial y la recurrente cubital dependen de vasos compartidos con los músculos epicondileos y epitrocleares respectivamente.

19) Por último, vemos como los casos clínicos corroboran los hallazgos anatómicos y nos ofrecen unos resultados excelentes que cumplen los objetivos deseados: restauración cutánea completa en un solo tiempo quirúrgico, postoperatorio corto y ausencia de complicaciones.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GENESER F.-" Histologia ", pag. 363-390. 1ª edición. Edit.Médica Panamericana. Buenos Aires 1986.
- (2) JUNQUEIRA L.C. y CARNEIRO J.- " Histologia básica ", pag. 312-325. 1ª edición. Edit. Salvat. Barcelona 1973.
- (3) HAM A.- " Tratado de Histologia ", pag. 555-583. 7ª edición. Edit. Ateneo . México 1975.
- (4) DI FIORE M.- " Diagnóstico histológico ". Tomo I, pag. 385-397. 9ª edición. Edit. El Ateneo. Buenos Aires 1986.
- (5) BIRBECK M.S.C., BREATHNACH A.S. and EVERALL J.C.- An electron microscopic study of basal melanocyte and high level clear cell (Langerhans cell) in vitiligo. J.Invest.Dermatol., 37: 51-63, 1961.
- (6) HIB J.- " Embriología Médica ", pag. 122-124. 1ª edición.Edit. El Ateneo. Buenos Aires 1984.
- (7) LANGMAN J.- " Embriología Médica ", pag. 311-313. 4ª edición. Edit. Médica Panamericana. Buenos Aires 1981.
- (8) MENADIER J.- Précis de physiologie cutanée. Editions de la porte verte. Paris 1980.
- (9) CESARINI J.P. y PRUNIERAS M.- Systeme pigmentaire. Encyclopedie médico-chirurgicale: Dermatologie, 12235 A 10, 1-7. Paris 1975.
- (10) FLEISCHMAJER R., DAMIANO V. et NEDWICH A.- Scleroderma and the subcutaneous tissue. Science 171: 1019-1021, 1971.
- (11) GREENE R.S., DOWNING D.T., POCHI P.E. y STRAUSS J.S.- Anatomical variation in the amount and composition of human surface lipid. J.Invest.Dermatol.,54: 240-247, 1970.
- (12) BURTON J.L.,CUNLIFFE W.J. y SHUSTER S.- Circadian rythm in sebum excretion. Brit.J.Dermatol.,82: 497-501, 1970.
- (13) MUNGER B.L.- Neural-epithelial interactions in sensory receptors. J.Invest.Dermat., 69: 27-40, 1977.
- (14) HASHIMOTO K.- Fine structure of perifollicular nerve ending in human hair. J.Invest.Dermatol.,59: 432-441, 1973.
- (15) MOREL FATIO D.- Chirurgie des pertes de substance

cutanées. Encyclopédie Médico-chirurgicale, 1970.

- (16) COIFFMANN F.- " Texto de Cirugia Plástica, re-constructiva y estética ". Tomo I. 1ª edición. Salvat editores. Barcelona 1986.
- (17) HAUBEN D.J.- The history of free skin transplant operations. Acta Chir.Plast.,27: 2, 1985.
- (18) DAVIS J.S.- The story of plastic surgery. Ann.Surg.,113: 641, 1941.
- (19) REVERDIN J.L.- Greffe epidermic. Bull. de la soc. imp. chir. de Paris, 1: 493-511, 1869.
- (20) OLLIER L.- Greffes cutanees ou autoplastiques. Bull. de l'Acad. de Med. de Paris, 1: 243-246, 1872.
- (21) LOEB L.- Autotransplantation and Homotransplantation of cartilage in the guinea pig. Am.J.Path.,2: 111, 1926.
- (22) HOLLMANN E.- Protein Sensitization in iso-skin grafting. Surg.Gynec.and Obst.,38: 100-106, 1924.
- (23) STONE and HARVEY S.- La defensa del cuerpo humano contra las células mamíferas vivas. Anales de Cirugia,1: 9-17, 1942.
- (24) BROWN J. B. and Mc DOWELL F.- La cicatrización y los transplantes de piel. Anales de cirugia,1: 272-286, 1942.
- (25) BROWN J.B.- Homografting of skin with report of success in identical twins. Surg.,1: 559-563, 1937.
- (26) GOLDMAN E.E.- Veber das Schicksal der Nach dem Verfahren von Thiersch Verpflanzten Hautstrueckchen. Beitr.Z.Klin.Chir.,2:229, 1893.
- (27) ENDERLEN.- Histologische untersuchangen uber die Einherlung von Pfropfung. Deutsche Zeitschrift fur Chirurgie, XIV: 453, 1897.
- (28) NEUHOF.- Transplantation of Tissues. Appleton Co,1923.
- (29) DAVIS J.S. and TRAUT H.F.- Origin and development of the blood supply of whole thickness skin grafts. Ann.Surg.,82: 871, 1925.
- (30) BLAIR V.P. and BROWN J.P.- The use and uses of large split skin graft of intermediate thickness. Surg.Gynec. and Obst.,59: 82-97, 1929.

- (31) DAVIS J.S.- The small deep grafts. Ann.Surg.,91: 633-635, 1930.
- (32) LAIN ENTRALGO P.- Historia universal de la Medicina. Salvat editores, S.A. Barcelona, 1982.
- (33) TAGLIACOZZI G.- De Curtorum Chirurgia per insitionem. Bindoni. Venice, 1597.
- (34) Mc GREGOR I.A. y cols.- Axial and random pattern flaps. Br.J. of Plastic Surg.,26: 202-213, 1973.
- (35) CONVERSE J.M.- Reconstructive plastic surgery. Vol.I.2 edición. W.B. Saunders Company. Philadelphia. United States of America, 1977.
- (36) DANIEL R. K. and WILLIAMNS H.B.- The free transfer of skin flaps by microvascular anastomoses.-An experimental study and a reappraisal. Plastic and Reconstructive Surg,52: 16-31, 1973.
- (37) SMITH P.J.- The vascular basis of axial pattern flaps. Br.J. of Plastic Surg.,26: 150-157, 1973.
- (38) COLOVINA 1898, citado por Converse (35).
- (39) TANSINI Y DAVIES 1919, citado por Coiffmann (16).
- (40) OWENS N. A compound neck pedicle designed for repair of masive facial defects: formation, development and application. Plast.Reconst.Surg.,15: 369-389, 1955.
- (41) BAKAMJIAN V.Y.- A technique for primary reconstruction of the palate after radical maxillectomy for cancer. Plast. Reconst.Surg.,31: 103-117, 1963.
- (42) ORTICOECHEA M.- A new method of total reconstruction of the penis. Br.J.Plast.Surg.,25: 347-366, 1972.
- (43) ORTICOECHEA M.- The musculocutaneous flap: personal history. Plast.Reconst.Surg.,2: 258-260, 1981.
- (44) SPADAFORA, citado por Vasconez (135).
- (45) Mc CRAW J.D., DIBBELL D.G. and CARRAWAY J.H.- Clinical definition of independent myocutaneous vascular territories. Plast.Reconst.Surg.,60: 341, 1977.
- (46) MATHES S.J. and NAHAI F.- Clinical Atlas of Muscle and Musculocutaneous Flaps. 1ª edición. Mosby Co. Saint Louis C.V., 1979.

- (47) BOSTWICK J., NAHAI F., WALLACE J.G. and VASCONEZ L.O.- Sixty latissimus dorsi flaps. *Plast.Reconst.Surg.*, 63: 31, 1979.
- (48) BENGT PONTEN M.D.- The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br.J. of Plast.Surg.*, 34: 215-220, 1981.
- (49) CORMACK G.C. and LAMBERTY B.G.H.- A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *Br.J. of Plast.Surg.*, 37: 80-87, 1984.
- (50) CARRIQUIRY C., COSTA A. and VASCONEZ L.O.- An anatomic study of the septocutaneous vessels of the leg. *Plast. and Reconst.Surg.*, 76: 354-361, 1985.
- (51) VENTURA O. y CALOIA H.- Colgajo septum-fascio-cutáneo de antebrazo (colgajo chino). Consideraciones anatómo-funcionales. *Cir.Plást.Iber.Latinoamericana*, XII n. 4, 1986.
- (52) CRUVELHIER.- *Traité d'anatomie descriptive*. C.Reinwald lib.edit.Paris 1843.
- (53) TEICMANN, citado por Tandler (84).
- (54) KULCZYCKI Y.- *Die Hautarterien des hundes*. *Anat.Anzeiger* 1889.
- (55) MANCHOT C.- *Die Hautarterien des menschlichen korpers*. Leipzig: Bogel, 1889.
- (56) SPALTEHOLZ W.- *Die Vertheilung der blutgefasse in der Haut*. *Archiv.fur anatomie und physiologie (Anatomische Abtheilung)* 1, 1983.
- (57) DIEULAFE C.- *Sur les vaisseaux de la peau*. *Assoc. Anat.*, 1906.
- (58) BELLOCQ IRAQUE.- *Distribution des vaisseaux arteriels dans la peau du membre superieur*. *Compt.ren.Soc.biol.* T 73 y 74, pag. 239-240, Thesis 1925.
- (59) BELLOU P.- *Revisión anatómica del sistema arterial*. Publicaciones de la Facultad de Medicina de Buenos Aires. Cátedra de Anatomía. Bs.As., 1934.
- (60) SALMON M.- *Arteres de la peau*. Edit. Masson y Cia, 1936.
- (61) TAYLOR I.- *Comunicación personal*, 1969.

- (62) Mc CRAW J.B. and FURLOW L.T.- The dorsalis pedis arterialized flap. A clinical study. *Plast.Reconst. Surg.*, 55: 177, 1975.
- (63) LAZHORTES G., POULHES J. et GAUBERT J.- Citado por Ricardo LOPEZ LAGUNA.- Estudio anatomorradiográfico de la circulación arterial del miembro superior. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Anales de la Universidad Hispalense.Serie Medicina N. 3 pag: 50, 1969.
- (64) ANGRIGIANI C.- Irrigación de la piel anterior del muslo. Comunicación al Congreso Argentino de Cirugía Plástica. Córdoba, 1980.
- (64-a) COZZI E.- Vascularización del nervio periférico: Técnica y resultados. Reunión de la Sociedad Internacional de Anatomía. Mexico, 1979.
- (65) MARUYAMA YU and KODAEIICHI.- The definition of vascular skin territories with prostaglandin E .The anterior chest, abdomen and thigh inguinal region. *Br.J.of Plast.Surg.*,34: 258-263, 1981.
- (66) BANIS J.Jr., KENNETH S., SCHWARTZ P. and ACLAND R.- Electromagnetic flowmetry. An experimental method for continuous blood flow measurement using a new island flap model. *Plast. and Reconst.Surg.*,66: 534-544, 1980
- (67) TSUCHIDA Y., TSUYA A., MASAOKI UCHIDA and SHINETSU K.- The delay phenomenon in types of deltopectoral flap studied by Xenon 133.*Plast. and Reconst.Surg.*,67: 34-41, 1981.
- (68) MARTIN J., REES and TAYLOR I.- A simplified lead oxide cadaver injection technique. *Plast. and Reconst. Surg.*,77: 141-145, 1986.
- (69) Mc GREGOR I.A. and JACKSON I.- The extend role of the deltopectoral flap. *Br.J.of Plast.Surg.*,23: 173-185, 1970.
- (70) SMITH P.J. y colaboradores.- The anatomical basis of groin flap. *Plast. and Reconst.Surg.*,49: 41-47, 1972.
- (71) CONWAY H., STARK R. and NIETO-CANO G.- The arterial vascularization of pedicles. *Plast. and Reconst. Surg.*,12: 348-363, 1953.
- (72) MILTON S.H.- Experimental studies of island flaps. The surviving length. *Plast. and Reconst.Surg.*,48: 574-578,1971.

- (73) FUJINO T.- Contribution of the axial and perforator vasculature to circulation in flaps. *Plast. and Reconst. Surg.*, 39: 125-137, 1967.
- (74) RENAUL, citado por BELLOCK (58).
- (75) DUBREUILL-CHAMBARDELL.- *Traité des variations du système artériel*. Edit.Masson.Paris 1926.
- (76) ADACHI B.- *Das Arteriensystem der Japaner*.Edit.Verlag Kaiserl.Univer.Kioto. 1928.
- (77) Mc GREGOR I.A. and JACKSON I.T.- The groin flap. *Br.J. of Plast.Surg.*,25: 3-16, 1972.
- (78) Mc GREGOR I.A.- *Fundamental techniques of plastic surgery*. 5th ed. Edinburgh and London: Churchill Livingstone. London 1972.
- (79) O'BRIEN B., Mc LEOD A.M., HAYHURST S.W. and MORRISON W.A.- Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomoses. *Plast.Recons.Surg.*,52: 271, 1973.
- (80) GRABB W.C.- *Basis techniques of plastic surgery*. 3 ed. Brown and Company. Boston, 1979.
- (81) RUYAO SONG, YUZHIGAO, YEGUANG SONG, YUSENG YU and YELIANG SONG.- The forearm flap. *Clinics in Plast.Surg.*,9: 21-26, 1982.
- (82) FENTON O.M. and ROBERTS J.O.- Improving the donor site of the radial forearm flap. *Br.J.of Plast.Surg.*,38: 504-505, 1985.
- (83) GEGENBAUR G.- *Traité d'anatomie humaine*. C.Reinwald lib. edit. Paris, 1889.
- (84) TANDLER J.- *Lehrbuch der systematischen anatomie*.Edit. Hefte. Leipzig, 1926.
- (85) TESTUT L. y JACOB G.- *Anatomia topográfica*. Vol.II, pag. 758-774. 8ª ed. Salvat editores. Barcelona, 1977.
- (86) ROUVIERE H.- *Anatomie humaine, descriptive et topographique*. Edit. Masson. Paris, 1932.
- (87) ORTS-LLORCA F.- *Anatomía humana*. Tomo III. 3ª ed. Editorial Científico mdica. Barcelona, 1967.
- (88) SALAMON G.- *Atlas de la vascularisation arterielle du cerveau chez l'homme*. Editions Sandoz. Paris, 1971.

- (89) HARVEY W.- An anatomical disputation concerning the movement of the heart and blood in living creatures. Translated by Whitteridge G. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1976.
- (90) SCOTT P. BARTLETT, JAMES W.MAY.Jr. and YAREMCHUK J.- The latisimus dorsi muscle: A fresh cadaver study of the primary neurovascular pedicle. *Plast.Reconst. Surg.*,67: 631-636, 1981.
- (91) STEVENSON T., ROHRICH R., POLLOCK R., DINGMAN R. and BOSTWICK III.- More experience with the reverse latisimus dorsi musculocutaneous flap: Precise location of blood supply. *Plast.Reconst.Surg.*,74: 237-243, 1984.
- (92) WALTON R., PETRY J.- Follow-up on the posterior calf fasciocutaneous free flap. *Plast.Reconst.Surg.*,76: 149-151, 1985.
- (93) MANKTELOW R., Mc KEE N. and VETTESE T.- An anatomical study of the pectoralis major muscle as related to functioning free muscle transplantation.*Plast.Reconst. Surg.* 65: 610-615, 1980.
- (94) TOBIN G.R. y colaboradores.- The intramuscular neurovascular anatomy of the latissimus dorsi muscle: The basis for splitting the flap. *Plast,Reconst.Surg.*,67: 637-641, 1981.
- (95) HESTER T.R.Jr., NAHAI F., BEEGLE P.E. and BOSTWICK III.- Blood supply of the abdomen revisited, with emphasis on the superficial inferior epigastric artery. *Plast.Reconst.Surg.*,74: 657-670, 1984.
- (96) COHEN M.I. and VOGELZANG R.- A comparison of techniques for improved visualization of the arteries of the distal lower extremity. *A.J.R.*,147: 1021-1024, 1986.
- (97) GREEN D.- Operative hand surgery. Vol.2, pag.1703-1705. 1^a ed. editorial Churchill Livingstone. New York, 1982.
- (98) CORMACK G.C. and LAMBERTY B.G.H.- The anatomical vascular basis of the axillary fasciocutaneous pedicled flap. *Br.J.of Plast.Surg.*,36: 425-427, 1983.
- (99) CORMACK G.C.and LAMBERTY B.G.H.- Fasciocutaneous vessels in the upper arm: Application to the design of new fasciocutaneous flaps. *Plast.Reconst.Surg.*,74:244-250, 1984.

- (100) NAHAI F., HILL H.L. and HESTER R.- Experiences with the tensor fascia lata flap. *Plast.Reconst.Surg.*,63: 788-799, 1979.
- (101) FONSECA DOS SANTOS L.- The vascular anatomy and dissection of the free scapular flap.*Plast.Reconst.Surg.*,73: 599-604, 1984.
- (102) DESPHIEUX y colaboradores.- Lambeau musculo-cutané de grand pectoral.Etude anatomique. *Ann.Chir.Plast. Esthet.*,29: 23-26, 1984.
- (103) FISHER J.- External oblique fasciocutaneous flap for elbow coverage. *Plast.Reconst.Surg.*,75: 51-59, 1985.
- (104) HURWITZ, SWARTZ and MATHES.- The gluteal thigh flap: A reliable, sensate flap for the closure of buttock and perineal wounds. *Plast.Reconst.Surg.*, 68: 521-530, 1981.
- (105) RAMIREZ, HURWITZ and FUTRELL.- The expansive gluteus maximus flap. *Plast.Reconst.Surg.*, 74: 757-770, 1984.
- (106) KHASHABA and Mc GREGOR.- Haemodynamics of the radial forearm flap. *Br.J.of Plast.Surg.*,39: 441-450, 1986.
- (107) JASCHTSCHINSKI F.N.- Morfologie under und topografie des orcus volaris subimis anat. Edit.Hefte, 1897.
- (108) Mc CORMACK L.J., CAULDWELL E.W. and ANSON B.J.- Brachial and antebrachial arterial patterns:A study of 750 extremities. *Surg.Gynecol.Obstet.*,96: 43, 1953.
- (109) TIMMONS M.A.- The vascular basis of radial forearm flap. *Plat.Reconst.Surg.*,77: 80-92, 1986.
- (110) LATARJET y RUIZ LIARD.- Anatomía humana.Tomo I, pag. 675-705. 1ª edición.Edit.Panamericana. Bs.As.,1983.
- (111) QUAIN R.- The anatomy of the arteries of the human body. Taylor and Walton. London, 1844.
- (112) POIRIER et CHARPY.- *Traité d'anatomie humaine.* Edit.Masson. Paris 1912.
- (113) JIMENEZ-CASTELLANOS y CALVO-RUBIO J.- *Lecciones anatómicas.* Publicaciones de la 1ª cátedra de anatomía de la Facultad de Medicina de Sevilla, 1970.
- (114) LAMBERTY B.G.H.and CORMACK G.C.- The forearm angiotomos. *Br.J.of Plast.Surg.*,35: 420-429, 1982.

- (115) LAMBERTY B.G.H. and CORMACK G.C.- The antecubital fascio-cutaneous flap. Br.J.of Plast.Surg.,36:428-433, 1983.
- (116) GRUBER W.L.- Zeitschrift der gesellschaft der aerzte zu Wien II, 492, 1852.
- (117) ANGRIGIANI C.- Estudio de la arteria radial. Comunicación al congreso nacional Argentino de Cirugia de la mano. Bs.As.,1986.
- (118) JACOB Y.- Citado por FOUCHER G. in : A compound radial artery forearm flap in hand surgery, an original modification of the chinese forearm flap. Br.J.of Plast.Surg.,37:139-148, 1984.
- (119) MARUYAMA Y. and TAKEUCHI S.- The radial recurrent fasciocutaneous flap: reverse upper arm flap. Br.J. of Plast.Surg.,39: 458-461, 1986.
- (120) GRAY h.- Gray's anatomy, 36 edition. Edited by P.L. Williams and R.Warwick. Edinburg:Churchill Livingstone. London, 1980.
- (121) SPALTEHOLZ W.- Atlas de anatomia humana. Tomo 2. 6ª edición. Edit.Labor. Barcelona, 1972.
- (122) WATERHOUSE N., MOSS A. and TOWNSEND P.L.G.- Lower limb salvage using and extended free radial forearm flap. Br.J.of Plast.Surg.,37:394, 1984.
- (123) SAPPEY S.- Traité d'anatomie descriptive. Edit.Delaha-ye. Paris, 1879.
- (124) HENLE A.- Handbuch der systematischen anatomie des menschens. Edit.F.Lehmann. Braunschweig, 1873.
- (125) FATAH M.F., NANCARROW J.D. and MURRAY D.S.- Raising the radial artery forearm flap: the superficial ulnar artery trap. Br.J.of Plast.Surg.,38: 394-395, 1985.
- (126) LOVIE M.J., DUNCAN G.M. and GLASSON D.W.- The ulnar artery forearm free flap. Br.J. of Plast.Surg.,37: 486-492, 1984.
- (127) ZANCOLLI E. y ANGRIGIANI C.- Colgajo de interósea posterior. Comunicación al Congreso Nacional de Cirugia Plástica de Argentina. Bariloche (Argentina), 1985.
- (128) ADAMSON y colaboradores.- Studies on the action of dimethyl sulfoxide on the experimental pedicle flap. Plast.Reconst.Surg.,39: 142-146, 1967.

- (129) BAKAMJIAN V.Y.- A two-stage method for pharyngoesophageal reconstruction with a primary pectoral flap. *Plast. Reconst.Surg.*,36: 173, 1965. (130) Mc GREGOR I.A. and JACKSON I.T.- The extended role of the delto-pectoral flap. *Br.J.of Plast.Surg.*,23: 173, 1970.
- (131) CHOW y colaboradores.- The groin flap in reparative surgery of the hand. *Plast.Reconst.Surg.*,77: 421-425, 1986.
- (132) DANIEL R.K.and TAYLOR I.- Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses.A clinical technique. *Plast. Reconst.Surg.*,52: 111-117, 1973.
- (133) CORMACK G.C. and LAMBERTY B.G.H.- Cadaver studies of correlation between vessel size and anatomical territory of cutaneous supply. *Br.J.of Plast.Surg.*,39: 300-306, 1986.
- (134) TAYLOR I. and DANIEL R.K.- The anatomy of several free flap donor sites. *Plast.Reconst.Surg.*,56: 243-253, 1975.
- (135) ORTICOCHEA M.- The musculo-cutaneous flap method: An immediate and heroic substitute for the method of delay. *Br.J.of Plast.Surg.*,25: 347, 1972. (136) COLE P.P.- Treatment of wounds involving the mucous membrane of the mouth and nose. *Lancet*,1: 11, 1918.
- (137) DES PREZ J.B., KIEHN C.L. and ECKSTEIN W.- Closure of large meningomyelocele by composite skin-muscle flaps. *Plast.Reconst.Surg.*,47: 234, 1971.
- (138) Mc CRAW J.D.and DIBBELL D.G.- Experimental definition of independent myocutaneous vascular territories. *Plast. Reconst. Surg.*,60: 212-220, 1977.
- (139) MESTDAGH H., MAIRESSE J.L., DABROWSKI A., VILETTE B. and DEPREUX R.- Contribution a l'etude de la vascularisation arterielle du muscle brachio-radial. *Ann. Chir. Plast.Esthet.*, 30: 64-68, 1985.
- (140) VASCONEZ L.O. y PEREZ-GONZALEZ F.- Colgajos musculares y musculocutáneos. 1ª edición. Edit.Jims. Barcelona, 1982.
- (141) BYRD H.S., CIERNY G. and TEBBETTS J.B.- The management of open tibial fractures with associated soft-tissue loss: External pin fixation with early flap coverage. *Plast. Reconst.Surg.*,68: 73, 1981.

- (142) MAXWELL G.P. and HOOPES J.E.- Management of compound injuries of the lower extremity. *Plast. Reconst. Surg.*,63: 176,1979.
- (143) TUBIANA R.- *Traite de chirurgie de la main*. Tomo III, pag.1044-1071. 1ª edición. Edit.Masson. Paris, 1986.
- (144) GER G.- The technique of muscle transposition in the operative treatment of traumatic and ulcerative lesions of the leg. *J.Trauma* 11: 502, 1971.
- (145) NAHAI F. and MATHES S.J.- Musculocutaneous flap or muscle flap and skin graft ?. *Annals of Plast.Surg.*,12: 199-203, 1984.
- (146) GILLIES, citado por PONTEN (48), CORMACK and LAMBERTY (49) y TIMMONS (109).
- (147) ESSER, citado por WALTON (152), CORMACK and LAMBERTY (49), TOLHURST (151) y TIMMONS (153).
- (148) GREGO, SIMONS et FAUGON.- Une arme nouvelle en chirurgie plastique: Le lambeau cutaneo-aponeurotique.Son application dans la reparation des pertes de substance du membre inferieur. A propos de dix observations. *Ann.Chir. Plast.Esthet.*,28: 211-224, 1983.
- (149) SCHAFER K., citado por Timmons (153) y TOLHURST (151).
- (150) HAERTSCH P.A.- The blood supply to the skin of the leg.A Post-mortem investigation. *Br.J.of Plast.Surg.*,34: 470, 1981.
- (151) TOLHURST D., HAESEKER B. and ZEEMAN R.-The development of the fasciocutaneous flap and its clinical applications. *Plast.Reconst.Surg.*,71: 597-605, 1983.
- (152) WALTON R. and BUNKIS J.- The posterior calf fasciocutaneous free flap. *Plast.Reconst.Surg.*,74: 76-85, 1984.
- (153) TIMMONS M.J.- Landmarks in the anatomical study of the blood supply of the skin. *Br.J. of Plast.Surg.*,38: 197-207, 1985.
- (154) GRECO, SIMONS, DARSONVAL, CASEY, DEMANT.- Le lambeau fascio-cutane jambier externe a pedicule distal. *Ann. Chir. Plast.Esthet.*,31: 109-117, 1986.
- (155) SCHOOF, BIENFAIT, CALTEUX, DACHY, VANDERMAEREN, CO-NINCK.- Le lambeau aponeurotique de l'avant-bras. *Ann. Chir.Main.*,2: 197-201, 1983.

- (156) WALTON, MATORY and PETRY.- The posterior calf fascial free flap. *Plast.Reconst.Surg.*,76: 914-924, 1985.
- (157) SONG Y.G., CHEN G.Z. and SONG Y.L.- The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br.J. of Plast.Surg.*,37: 149-159, 1984.
- (158) SPIRA M.- Discussion of the posterior calf fascial free flap. *Plast.Reconst.Surg.*,76: 925-926, 1985.
- (159) TUBIANA R.- *Traite de Chirurgie de la main. Tomo II*, pag.277-306. 1^a edición. Edit.Masson. Paris, 1986.
- (160) MUHLBAUER W., HERNDL E. and STOCK W.- The forearm flap. *Plast.Reconst.Surg.*,70: 336-342, 1982.
- (161) SOUTAR, SCHEKER, TANNER and Mc GREGOR.- The radial forearm flap: a versatile method for intra-oral reconstruction. *Br.J. of Plast.Surg.*,36: 1-8, 1983.
- (162) BIEMER and STOCK.- Total thumb reconstruction: a one-stage reconstruction using an osteo-cutaneous forearm flap. *Br.J. of Plast.Surg.*,36: 52-55, 1983.
- (163) TI-SHENG CHANG and WEN-YI HWANG.- Forearm flap in one-stage reconstruction of the penis. *Plast. Reconst. Surg.*,74: 251-258, 1984.
- (164) FOUCHER G., F. van GENECHTEN, MERLE N. and MICHON J.- A compound radial artery forearm flap in hand surgery:an original modification of the chinese forearm flap. *Br.J. of Plast.Surg.*,37: 139-148, 1984.
- (165) HARI KIIYONORI and cols.- Pharyngoesophageal reconstruction using a fabricated forearm flap. *Plast. Reconst. Surg.*, 75: 463-476, 1985.
- (166) BOORMAN J.G. and GREEN M.F.- A split chinese forearm flap for simultaneous oral lining and skin cover. *Br.J. of Plast.Surg.*,39: 179-182, 1986.
- (167) CHICARILLI Z., ARIYAN S. and CUONO C.- Single-stage repair of complex scalp and cranial defects with the free radial forearm flap. *Plast.Reconst.Surg.*,77: 577-585, 1986.
- (168) SMALL J.O. and MILLAR R.- The radial artery forearm flap: an anomaly of the radial artery. *Br.J. of Plast.Surg.*, 38: 501-503, 1985.
- (169) SOUTAR D.S. and TANNER N.S.B.- The radial forearm flap in the management of soft tissue injuries of the hand. *Br.J. of Plast.Surg.*,37: 18-26, 1984.

- (170) BRAUN and cols.- Technique et indications du lambeau antebrachial en chirurgie de la main. A propos de trentetrois cas. Ann.Chir.Main 2: 85-97, 1985.
- (171) MAHAFFEY P.J., TANNER N.S.B., EVANS H.B. and Mc GROUTHER D.A.- The degloved hand: immediate complete restoration of skin cover with a contralateral forearm free flap. Br.J. of Plast.Surg.,38: 101-106, 1985.
- (172) CORMACK G.C., DUNCAN J. and LAMBERTY B.G.H.- The blood supply of the bone component of the compound osteocutaneous radial artery forearm flap- an anatomical study. Br.J. of Plast.Surg.,39: 173-175, 1986.
- (173) LEGRE, KEVORKIAN et MAGALON.- Analyse des sequelles du lambeau antibrachial a pedicule radial. A propos d'une serie de vingt-six cas. Ann.Chir.Main 5: 208-212, 1986.
- (174) TIMMONS, MISSOTEN, POOLE and DAVIES.- Complications of radial forearm flap donor sites. Br. J. of Plast.Surg.,39: 176-178, 1986.
- (175) JONES and O'BRIEN.- Acute ischaemia of the hand resulting from elevation of radial forearm flap. Br.J. of Plast.Surg.,38: 396-397, 1985.
- (176) SIN-DAWLIN, CHUNG-SHENGLAI and CHAW-CHI CHIU.- Venous drainage in the reverse forearm flap. Plast.Reconst. Surg.,74: 508-512, 1985.
- (177) EMERSON, SPRIGG and PAGE.- Some observations on the radial artery island flap. Br.J. of Plast.Surg.,38: 107-112, 1985.
- (178) MIMOUN, FOURNOL, KIRSCH et BAUX.- Le lambeau chinois libre et son retour veineux. Ann.Chir.Plast. Esthet.,31: 225-230, 1986.
- (179) STOCK, 1981. Citado por BIEMER and STOCK (162) y SOUTAR and TANNER (169).
- (180) COLEMAN S.S. and ANSON B.J.- Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. Surg.Gynecol. Obstet.,113: 409, 1961.
- (181) MURAKAMI T.- The origen, distribution of arteries to the thumb. Okajimas.Foll.Anat.Jap.,46: 123-137, 1969.
- (182) GODFREY, POOLE, ROWSELL and ROHRICH.- Local transposition of a distally-based island forearm flap to close a complicated excesional wrist defect in a nonagena-

rian: some anatomical and clinical considerations.
Br.J. of Plast.Surg.,37: 493-495, 1984.

- (183) HALLOCK.- Island forearm flap for coverage of the antecubital fossa. Br.J. of Plast.Surg.,39: 533-536, 1986.
- (184) NAKAYAMA, SOEDA and IINO.- A radial forearm flap based on an extended dissection of the cephalic vein.The longest venous pedicle?. Case report. Br.J. of Plast.Surg.,39: 454-457, 1986.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Reunido el Tribunal integrado por los abajo firmantes
en el día de la fecha, para juzgar la Tesis Doctoral de

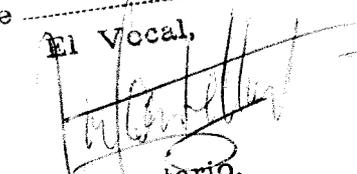
Don Pedro Rodríguez Jordán
titulada Estudio Autómatas del Autores:

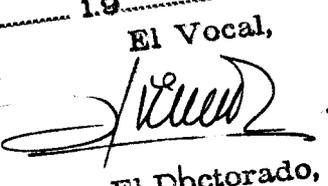
después de haberle la calificación de Aprobada por unanimidad
"Cum laude"

Sevilla, _____ de _____ 19____

El Vocal,

El Presidente

El Vocal,

El Secretario,
P. Quiñones

El Vocal,

El Doctorado,
Alfonso Padilla

