



11211
8
Lij


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
DIRECCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

**Revascularizacion de la Extremidad
Isquemica a Traves de Colgajos
Musculares en la Rata**

T E S I S

Presentada por el DR. VICTOR SOSTENES
CHAVEZ ABRAHAM

 para Obtener el Grado de
Especialista en Cirugía Plástica
Estética y Reconstructiva


MEXICO, D. F.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Trabajo de Tesis Registrada con el número :

DICIEMBRE / 93 / CX / 501A / 01 / 138

CON EL TITULO :

" REVASCULARIZACION DE LA EXTREMIDAD ISQUEMICA A TRAVES
DE COLGAJOS MUSCULARES EN LA RATA "

QUE PRESENTA :

EL Dr. VICTOR SOSTENES CHAVEZ ABRAHAM.

PARA OBTENER : EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD DE
CIRUGIA PLASTICA Y RECONSTRUCTIVA

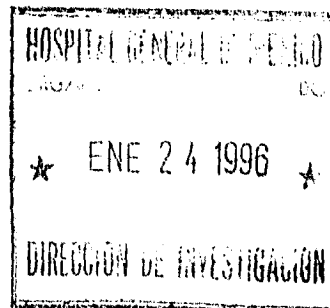
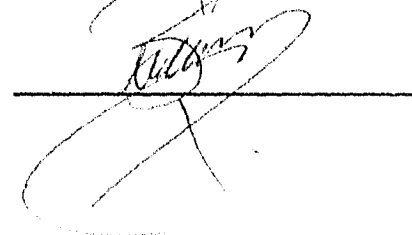
ASESOR DE TESIS :

Dr. NICOLAS SASTRE ORTIZ



PROFESOR DEL CURSO :

Dr. SERGIO ZENTENO ALANIS.



".....Vaya dedicada esta tesis a mis maestros de Cirugía Plástica a lo largo de estos tres años de residencia, que aunque han sido mis más severos críticos, también fueron mi máxima fuente de inspiración y ejercieron una estimulante y positiva influencia en mi formación profesional ".

Al Dr. Nicolás Sastre, quien siempre fungió como un verdadero pilar en mi formación, en todo momento guiándome como un amigo con cierto toque paternal.

Al Dr. Carlos Del Vecchyo, un amigo y maestro que siempre me enseñó algo más que sólo Cirugía Plástica y que siempre confió en mí.

Al Dr. José Luis Haddad, a un amigo que siempre me impulsó y apoyó.

A mis padres y hermanos por su apoyo y motivación esencial e incondicional.

A mis amigos y compañeros de residencia por la amistad brindada y la sublimación de la competitividad en el ámbito académico.

Al servicio de Cirugía Experimental del Hospital General de México, por su colaboración y ayuda en la realización de este trabajo.

Por último a mi esposa Elizabeth, indispensable para la realización de esta meta, quien me apoyó en todo momento con su infinito amor, comprensión y paciencia.

"... No hay otro Oficio ni Empleo que aquel
que enseña al Hombre a ser Hombre..."

León Felipe.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
III.	JUSTIFICACION	9
IV.	HIPOTESIS	10
V.	OBJETIVOS	11
VI.	METODO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	12
	1) POBLACION Y MUESTRA	12
	2) CRITERIOS	12
	3) DEFINICION DE LAS VARIABLES	13
	4) PROCEDIMIENTO	14
VII.	ANALISIS DE RESULTADOS Y	
	ANALISIS ESTADISTICO	20
VIII.	RESULTADOS	21
IX.	DISCUSION	28
X.	CONCLUSIONES	31
XI.	BIBLIOGRAFIA	32

I. INTRODUCCION.

ANTECEDENTES

La oclusión arterial crónica y progresiva, causada por la aterosclerosis involucra con mayor frecuencia la aorta y sus ramas terminales en la extremidad inferior siendo tres los niveles principalmente afectados: arterias ilíacas, arterias femorales y arterias poplíteas. El curso de la enfermedad es gradual y progresivo, estando acelerado por episodios agudos debidos a trombosis arterial segmentaria o traumatismos menores en segmentos acrodistales (1,2). En el caso de los pacientes diabéticos, la lesión se presenta más distal a nivel poplíteo o tibial y las manifestaciones clínicas se encuentran modificadas por la neuropatía y los eventos necrobióticos concomitantes que presentan.





La enfermedad aortoiliaca se observa en pacientes entre la cuarta y sexta décadas de la vida, con un grado moderado de aterosclerosis, complicándose generalmente por procesos trombóticos, la enfermedad femoropoplítea se observa sobre todo en pacientes fumadores y la afección tibioperonea predomina en diabéticos. El desarrollo de necrosis se observa más frecuentemente en la enfermedad vascular distal debido a que en estos casos el potencial de desarrollo de circulación colateral es considerablemente menor. (2,4)

Leriche en el año de 1940, describe el síndrome isquémico en la extremidad inferior, haciendo énfasis en las características clínicas resultantes

de la oclusión abdominal como lo son: claudicación, impotencia sexual en el varón y ausencia de necrosis.

EXPLORACION FISICA :

La exploración física del paciente con enfermedad arterial oclusiva es de suma importancia para evaluar el grado de severidad. El patrón de temperatura, color y pulso de la extremidad involucrada permiten la estimación del grado de oclusión. La isquémia crónica tiene características de déficit nutricional-oxémico dentro de las cuales se incluyen : pérdida del vello en porciones distales de pies y piernas, uñas opacas y quebradizas, atrofia de masas musculares con incremento de la apariencia de los espacios interóseos, así como cambios en la coloración hacia un tono pálido. Cuando una enfermedad arterial oclusiva crónica evoluciona a isquémia severa, se manifiesta con progresión de los signos de atrofia hacia necrosis tisular localizada. Se presentan úlceras a nivel de los dedos de los pies, a diferencia de las úlceras de la insuficiencia venosa las cuales se presentan a nivel del maleolo lateral. Las úlceras isquémicas se presentan en ocasiones a nivel de la región calcánea o en el tobillo sin involucro de los dedos por trombosis arteriales segmentarias, muchas veces desencadenadas por traumatismos. El estadio final en múltiples ocasiones lo representa la momificación tisular o gangrena seca iniciándose en la porción distal de los dedos de los pies con extensión al pie y pierna. Una clasificación muy acertada y práctica la representa la descrita por Fontaine la cual correlaciona el grado de isquémia con la magnitud de la oclusión arterial, de forma tal que la sintomatología se acentuará conforme aumenta el grado de obliteración vascular. (Tabla N° 1) (3)

FOUNTAINÉ	MANIFESTACIONES	ESTENOSIS
GRADO I	ASINTOMÁTICO	 20-49%
GRADO II	CLAUDICACION INTERMITENTE	 50-74%
GRADO III	CLAUDICACION INTERMITENTE DOLOR EN REPOSO	 75-95%
GRADO IV	ULCERAS Y NECROSIS	 100%

J VASC SURG 1978;16:32-36

Tabla N° 1. Clasificación de la Insuficiencia Arterial Crónica según el grado de obstrucción arterial

DIAGNOSTICO

El diagnóstico de la localización y grado de severidad de esta enfermedad se realiza fundamentalmente mediante la realización de una historia clínica y exploración física minuciosas. Se pueden realizar estudios no invasivos como el rastreo ultrasónico mediante Doppler, la pletismografía y estudios radiológicos como la angiografía mediante emisión de positrones, sustracción digital y a últimas fechas la resonancia magnética. La angiografía, un estudio más invasivo continúa siendo el elemento diagnóstico más importante; siendo indispensable su realización para poder normar planes terapéuticos.

TRATAMIENTO

El manejo de estos pacientes definitivamente es multidisciplinario, estando encaminado al control metabólico de trastornos como lo representan la hiperglicemia, hipercolesterolemia o algunas de las hiperlipidemias conocidas. El descontrol en alguna de estas esferas frecuentemente conlleva a la colonización bacteriana con ulterior desarrollo de procesos infecciosos, de los cuales, la necrobiosis diabética quizás sea la más frecuente y deleterea, estando enmarcada en un círculo vicioso de isquemia-necrosis-infección. (Fig. N° 1)

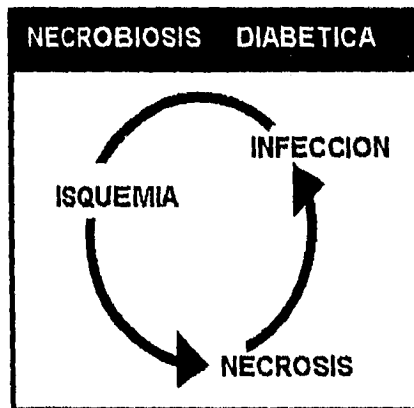


Fig. N° 1 Círculo vicioso Isquemia-Necrosis-Infección

Muchos son los procedimientos de tipo médico-quirúrgico que se deben emplear, desde la correcta administración substitutiva de insulina rápida en sus diferentes esquemas, la elección adecuada del antimicrobiano idóneo según el antibiograma correspondiente, hasta repetidos eventos de desbridación y curaciones periódicas.

Una vez realizado el análisis integral del paciente, se debe evaluar la posibilidad de realizar una derivación arterial; de éstas, las más empleadas son la femoropoplítea, la femorotibial o bien más sofisticadas y complejas como lo representa la axilofemoral. (Fig. N° 2)



Fig. N° 2. Empleo de derivaciones vasculares para revascularizar áreas isquémicas.

Todas estas derivaciones arteriales tienen en común tratar de aportar un adecuado flujo sanguíneo a estos lechos comprometidos a partir de zonas proximales de flujo. (1,3,4)

En la década de los 70's, surgió la inquietud de la revascularización de extremidades isquémicas mediante la transferencia de colgajos de epiplón. Los resultados obtenidos en 1971 por Casten y Alday, revelan un 70% de efectividad en el salvamento de extremidades con datos de isquemia severa como los constituyen la presencia de

úlceras ateroscleróticas o gangrena franca. Goldsmith, en 1980, retoma los estudios previamente mencionados en el intento de salvar brazos con afección vascular severa mediante la transferencia microvascular de colgajos de epiplón con excelentes resultados. (9,13)

El empleo de colgajos musculares o miocutáneos se ha aplicado ampliamente en la reconstrucción de las extremidades severamente afectadas por traumatismos. Estas técnicas exigen dominio de una depurada técnica quirúrgica, aplicación de principios microquirúrgicos y conocimiento a fondo de las diversas áreas anatómicas elegidas como zonas donadoras. Takmi y colaboradores desde 1983, han empleado la transferencia microvascular de colgajos miocutáneos del tipo del dorsal ancho o del músculo recto abdominal, para reconstruir extremidades pélvicas de pacientes con lesiones traumáticas sobre todo a nivel de tercio inferior de la pierna. Briggs, desarrolló una técnica de revascularización ante la isquemia de grandes vasos, auxiliándose de la técnica microvascular mediante la transferencia microquirúrgica de colgajos musculares y/o miocutáneos como alternativa de salvamento de extremidades pélvicas con isquemia crónica. (1,5,6,11,12,14,18)

Desde 1973, con el desarrollo de toda una gran gama de colgajos libres transferidos microquirúrgicamente se ha expandido el panorama en el armamentario reconstructivo y terapéutico de las disciplinas quirúrgicas. En relación a los pacientes con aterosclerosis severa Grado III y IV de Fountaine, el manejo debe ser multidisciplinario. Básicamente los procedimientos de revascularización se pueden englobar

en la esfera del cirujano vascular que deben ser complementados por la transferencia microvascular de alguno de los múltiples colgajos libres para dar cubierta y coadyuvar en cierto modo a la revascularización del lecho afectado realizado por el cirujano plástico. (7,8,15,17,19,20)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ante las enfermedades severas oclusivas del sistema arterial periférico fundamentalmente de la extremidad inferior, mismas que son evolutivas y en las que las necesidades de oxígeno y nutrientes superan por mucho el aporte, la amputación de la extremidad comprometida representa en la más de las veces el tratamiento no reconstructivo o de salvamento de elección. Muchos han sido los intentos de "salvar" extremidades isquémicas en grado avanzado. Desde la administración de fármacos hemorreológicos como la pentoxifilina, la realización de simpatectomías para evitar el sostenido tono vascular por estimulación nerviosa hasta procedimientos de revascularización mediante puentes arteriales y la transferencia de colgajos de epiplón pediculados para condicionar neovascularización entre éstos y el lecho receptor comprometido.

El presente trabajo pretende comprobar que existe angiogénesis de neoformación en la extremidad isquémica, a expensas de la rotación de colgajos musculares o miocutáneos, partiendo de la base teórica anatómica de que el músculo posee una concentración muy elevada de capilares en el orden de 2 000 capilares por mm³.

III. JUSTIFICACION.

Una gran cantidad de pacientes, presentan enfermedad arterial oclusiva crónica lo que conduce a un deterioro progresivo en la salud y la productividad del individuo. Entre este grupo de entidades se encuentra comprendida la Diabetes Mellitus, con un patron mixto de afección a grandes vasos por aterosclerosis y microangiopatía, mismos que en un gran porcentaje conllevan a la pérdida de extremidades por padecimientos isquémicos-necrobióticos. (1-4)

El círculo vicioso de isquémia-infección-necrobiosis, requiere de un adecuado aporte sanguíneo y de oxígeno, en presencia de microangiopatía. Muchas veces no es suficiente el hecho de realizar revascularizaciones a grandes vasos como lo son el tronco tibioperoneo o más altos como las derivaciones femoropoplíteas. En estos casos, la lesión a nivel de la microcirculación requiere de un mayor aporte sanguíneo que debe estar condicionado por una superficie más amplia de contacto. (3,4,19)

Consideramos que esto puede ser logrado mediante la participación de masas musculares ya sean transferidas como colgajos de rotación o bien mediante la trasferencia libre microvascular. (8,10,19)

IV. HIPOTESIS.

La transferencia de colgajos musculares o miocutáneos hacia extremidades con isquemia severa, influye significativamente en la resolución de la isquemia de la extremidad en cuestión al existir angiogénesis a nivel microvascular en el lecho receptor.

V. OBJETIVOS.

1. Determinar la utilidad de la transferencia de colgajos musculares o miocutáneos en el salvamento de la extremidad con isquemia severa.

2. Demostrar que existe revascularización a nivel microvascular entre el colgajo muscular transferido y la extremidad isquémica en cuestión.

3. Evaluar las características de la revascularización observada entre el colgajo rotado y la extremidad isquémica receptora.

VI. METODO Y DISEÑO EXPERIMENTAL .

1) POBLACION Y MUESTRA.

Se utilizarón 84 ratas Wistar machos de 250-300gr de peso, las cuales fueron divididas en 2 grupos de 42 ratas cada uno. A las ratas se les pasó visita diariamente evaluando su estado clínico, eliminando aquellas que físicamente no se encontraran aptas para el seguimiento del trabajo.

2) CRITERIOS.

2.1 INCLUSION :

Se incluyeron en el desarrollo del trabajo ratas isogénicas, clínicamente sanas de la cepa Wistar, de sexo macho, con peso cuyo rango se encontrara entre los 250-300gr.

Permancieron dentro del trabajo aquellas ratas que posterior a las intervenciones quirúrgicas tuvieran una sobrevivida de 7 días habiendo cursado clínicamente sanas.

2.2 EXCLUSION :

Se excluyeron a todas aquellas ratas que presentaran alguna alteración en las extremidades, que clínicamente mostraran datos de enfermedad o que no cumplieran con los criterios de inclusión previamente citados.

2.3 ELIMINACION :

Se eliminaron todos aquellos ejemplares que no desarrollaron isquemia de la extremidad en cuestión posterior al primer procedimiento quirúrgico así como a todas aquellas ratas que presentaron datos de enfermedad en el posoperatorio mediato o bien que fallecieron antes de los 7 días posoperatorios.

3) DEFINICION DE LAS VARIABLES.

>Isquemia de la Extremidad Pélvica : El grado de hipoperfusión tisular de la extremidad en cuestión, fue evaluado mediante estudio histopatológico, angiográfico y gamagráfico, determinando con la ayuda del estudio histopatológico el tiempo en que se desarrolla la necrosis.

>Sobrevida de Colgajos Musculares : Los colgajos, son "bloques" de tejido que son separados de su lecho natural, para ser transferidos a otra zona del organismo y que reciben su irrigación a través de su propio pedículo vascular. La sobrevida de los mismos depende con mucho de la manipulación gentil de los tejidos.

>Capacidad de Revascularización : Esta depende directamente del lecho vascular receptor remanente viable y del tejido muscular transferido a manera de colgajo, mismo que aporta la única irrigación a la extremidad a la cual se le condicionó isquemia.

>Interfase entre Lecho Receptor-Colgajo Muscular : Esta dada por las estructuras propias de cada territorio anatómico, a nivel del colgajo encontramos el peritoneo y en el lecho receptor de la extremidad se encuentra la aponeurosis muscular profunda. Dichas estructuras fueron resecaadas para evitar que actuaran como una barrera anatómica en la inosculación de los elementos vasculares transferidos a través del colgajo y los propios del lecho receptor.

4) PROCEDIMIENTO.

Se realizó un estudio original, experimental, aleatorio, longitudinal, prospectivo y descriptivo, en el cual 84 ratas fueron divididas en dos grupos de 42 especímenes cada uno :

GRUPO I : En forma aleatoria, se dividieron a las 42 ratas Wistar en 6 subgrupos de 7 especímenes cada uno. Cada subgrupo fue sacrificado a intervalos de 6 horas cada uno posterior a producir isquemia en la extremidad inferior derecha mediante la ligadura de las arterias sacra media, iliaca común y colaterales iliolumbares procedentes directamente de la aorta, con el fin de determinar el tiempo necesario para condicionar isquemia severa en la pata de la rata. (Tabla N° 2)

GRUPO I : SACRIFICIO DE CADA SUBGRUPO CON INTERVALO DE 6 HORAS.		
SUBGRUPO	ESPECIMENES	HORAS POQX
SUBGRUPO I	1 - 7	6 Hrs
SUBGRUPO II	8 - 14	12 Hrs
SUBGRUPO III	15 - 21	18 Hrs
SUBGRUPO IV	22 - 28	24 Hrs
SUBGRUPO V	29 - 35	30 Hrs
SUBGRUPO VI	36 - 42	36 Hrs

Tabla. N° 2. División del Grupo I en Subgrupos y su distribución de acuerdo a intervalos de 6 horas.

GRUPO II : Este grupo se formó de 42 ratas Wistar, a las cuales en un primer tiempo quirúrgico; se les condicionó isquemia severa de la pata derecha de acuerdo al tiempo esperado para condicionar necrosis coagulativa, según lo observado en el método aplicado en el Grupo I. En un segundo tiempo quirúrgico se realizó el levantamiento de un colgajo de músculo recto anterior del abdomen, para posterior rotación a la pata derecha previamente sometida a isquemia.

A. TECNICA QUIRURGICA.

Empleando técnica quirúrgica limpia pero no estéril y bajo anestesia general con Ketamina (25mg/100gr de peso) e Hidrocloruro de Xilacina (3mg/100gr de peso), en cada rata previa isquemia de la extremidad derecha, se realizaron 2 incisiones: una tipo laparotomía sobre la línea media para tener acceso al músculo recto abdominal y otra

longitudinal a nivel de la superficie ventral de la pata derecha para poder fijar el colgajo, una vez rotado. (Fig. N° 3)

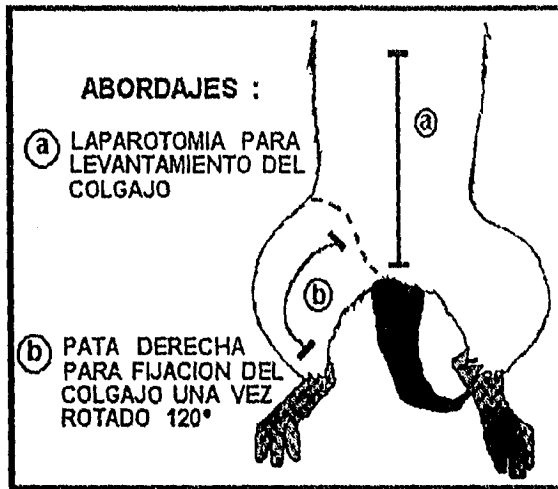


Fig. N° 3. Abordajes quirúrgicos empleados.

Mediante el abordaje de laparotomía, se disecó el músculo recto abdominal izquierdo basado en forma distal en la arteria epigástrica inferior profunda. Las dimensiones del colgajo fueron de 1.2-1.5cm x 5.0-6.5cm, lo cual permitió que posterior al levantamiento del mismo, el músculo remanente se pudiera suturar con el contralateral en la línea media para poder cerrar la pared abdominal. A nivel del colgajo se resecó el peritoneo parietal de la superficie interna del músculo y a nivel de la pata derecha se resecó la aponeurosis profunda en la topografía de los músculos recto femoral, gracilis y aductores. Posteriormente se disecó un túnel por debajo del panículo carnoso del muslo derecho, rotando el colgajo por debajo de este túnel subcutáneo para fijar el colgajo muscular mediante puntos de sutura cardinales sobre los músculos ya descritos desprovistos

de su aponeurosis. (Fig. N°4) Se cerraron las incisiones cutáneas de manera habitual y se esperó la recuperación anestésica del animal.

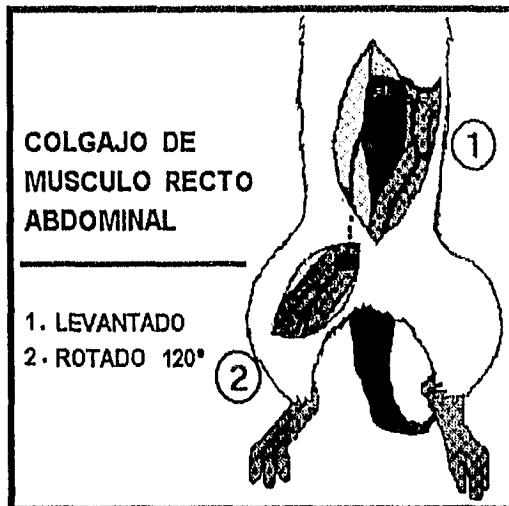


Fig. N°4. Levantamiento del colgajo de Músculo Recto Abdominal (1) y rotación de 120° hacia la extremidad pélvica derecha (2) a la cual previamente se le había condicionado isquemia.

B. MICROANGIOGRAFIA

En los especímenes del Grupo I, y en los del Grupo II se realizó una arteriografía de la extremidad en estudio a las 6,12,18,24,30 y 36 horas postligadura de las arterias citadas según el subgrupo y al séptimo día del posoperatorio de la rotación del colgajo de músculo recto abdominal respectivamente, para valorar la vascularidad de esa extremidad.

Para tales fines se anestesió nuevamente al animal de experimentación con la misma técnica y mediante una incisión longitudinal en la pata izquierda, se cateterizó la arteria femoral común para heparinizar al animal a razón de 100UI/100gr de peso. Posteriormente en la unidad de Radiología del Hospital, se efectuó en cada uno de los animales una arteriografía con técnica convencional⁽¹⁵⁾ para evaluar el estado vascular del colgajo y de la extremidad. (Fig. N° 5)

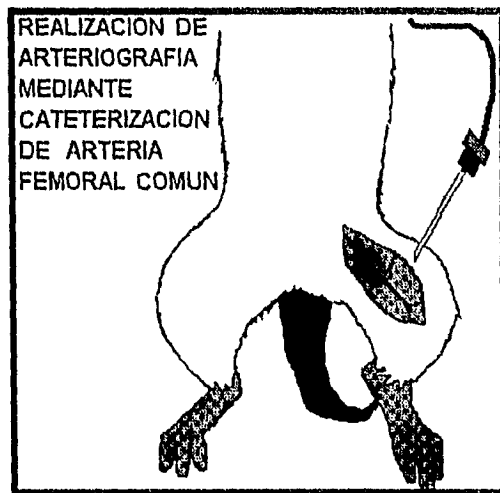


Fig. N° 5. Cateterización de la arteria femoral común para estudio arteriográfico.

C. GAMAGRAFIA.

En ambos grupos se aprovechó el tiempo anestésico para la realización del estudio arteriográfico y una vez efectuado éste, se preservó la cateterización arterial trasladando a cada uno de los animales de experimentación a la unidad de Medicina Nuclear del Hospital, para realizar en esta ocasión estudio gamagráfico, mediante infusión vía arterial de 100 picogramos de Tecnecio^{99m}.

D. ESTUDIO HISTOPATOLOGICO .

Una vez efectuados los estudios previamente descritos, se sacrificó al animal de experimentación mediante una sobredosis de pentobarbital sódico y se procedió a la toma de biopsias musculares para estudio histopatológico mediante tinciones de Hematoxilina y Eosina y Tricrómico de Masson.

En las ratas del Grupo I, la toma de biopsias se realizó con el fin de determinar el tiempo necesario para condicionar isquemia severa en la extremidad, sacrificando a las ratas con intervalos de 6 horas de acuerdo a la división aleatoria en los seis subgrupos.

En el Grupo II las biopsias se tomarán al 7º día de posoperatorio de la rotación del colgajo de músculo recto abdominal, y se hicieron a nivel de la correspondencia topográfica de los músculos recto femoral, gracilis y músculos aductores así como de la interfase entre éstos y el colgajo previamente rotado con el fin de evaluar el grado de revascularización.

VII. ANALISIS DE RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO.

Se evaluaron clínicamente a las ratas en el raquet correspondiente del servicio de Cirugía Experimental, diariamente para eliminar a aquellos especímenes que no cumplieran con los criterios de inclusión.

Dadas las características de diseño del trabajo, se analizaron los resultados de los estudios arteriográfico y gamagráfico de forma tal que cuantitativamente se determinó si existió o no isquemia en el Grupo I y revascularización en el Grupo II, siendo fundamental el estudio histopatológico mismo que determinó de una manera objetiva las características anatomopatológicas de la isquemia y la revascularización de la extremidad en cuestión a expensas del colgajo muscular rotado.

VIII. RESULTADOS.

En los subgrupos IV, V y VI del **GRUPO I** o Grupo Isquémico, se observó mediante estudio arteriográfico, total deprivación vascular en la extremidad pélvica derecha, apreciándose la ligadura de la arteria iliaca común sin evidencia de alguna otra estructura vascular que pudiera dar irrigación a la extremidad. Este dato fue apoyado por la gamagrafía, en la cual se observó que no había captación del radiofármaco por los tejidos de la extremidad isquémica como resultado de la ligadura de la arteria iliaca común, traduciéndose gráficamente a nivel del ligamento inguinal como una importante zona de hipercaptación y estásis de Tecnecio. (Fig. N° 6 y N° 7)

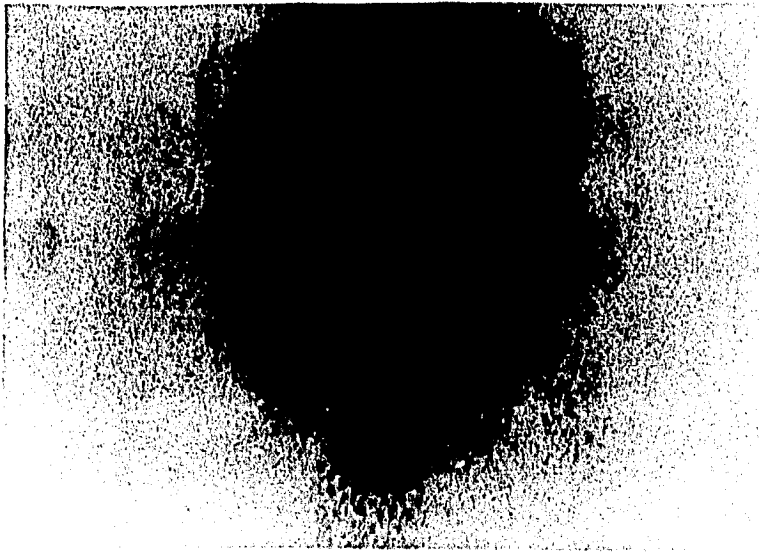


Fig N° 6. Gamagrafía de una extremidad isquémica (Grupo I subgrupo IV)



Fig Nº 7. Estudio arteriográfico de un espécimen del Grupo I subgrupo IV con isquemia total de la extremidad pélvica derecha, observándose el nivel de ligadura de la arteria iliaca común.

En el estudio histopatológico, se observó que en el **GRUPO I** existían cambios anatómicos de acuerdo al tiempo de evolución posterior a la ligadura, de forma tal que a las 6 y 12 horas postligadura se observaba un moderado infiltrado inflamatorio, caracterizado por la presencia de polimorfonucleares; a las 18 horas se observó que dicho proceso inflamatorio era mucho más importante, con marcado edema intersticial; y fue hasta las 24 horas que se determinó que existía necrosis coagulativa, caracterizada por pérdida de los núcleos celulares con la sola presencia del citoesqueleto, considerándose este estadio aún como recuperable (Tabla N° 3). A intervalos más avanzados de isquemia posterior a la ligadura (30 y 36 horas) se observó lisis celular y pérdida de la arquitectura normal de las células.

GRUPO I	
EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA ISQUEMICA	
SUBGRUPO IV (24 horas)	NECROSIS COAGULATIVA (ISQUEMICA) * Pérdida de Núcleos * Citoesqueleto 100%

Tabla N° 3. Determinación del tiempo necesario para condicionar Isquemia severa.

En el **GRUPO II** o Grupo Revascularizado, murieron 2 ratas antes del 7º día posoperatorio. En las 40 ratas restantes el estudio arteriográfico mostró: permeabilidad de la arteria epigástrica inferior profunda en el

interior del colgajo de músculo recto abdominal rotado convirtiéndola así, en el único vaso permeable con dirección hacia la extremidad derecha previamente isquémica. Además se observó un incremento de la radiopacidad de los tejidos blandos de la pata revascularizada, fenómeno que se explica por la difusión del medio de contraste en el lecho vascular ya existente cuyo aporte sanguíneo era procedente de la arteria contenida en el colgajo muscular rotado. A nivel gamagráfico, se evidenció una hipercaptación del radiofármaco por los tejidos de la extremidad ligada debido al aumento del flujo vascular a nivel del lecho receptor más el colgajo muscular. (Fig N° 8 Y N° 9)



Fig N° 8. Gamagrafia de una extremidad revascularizada (GRUPO II)

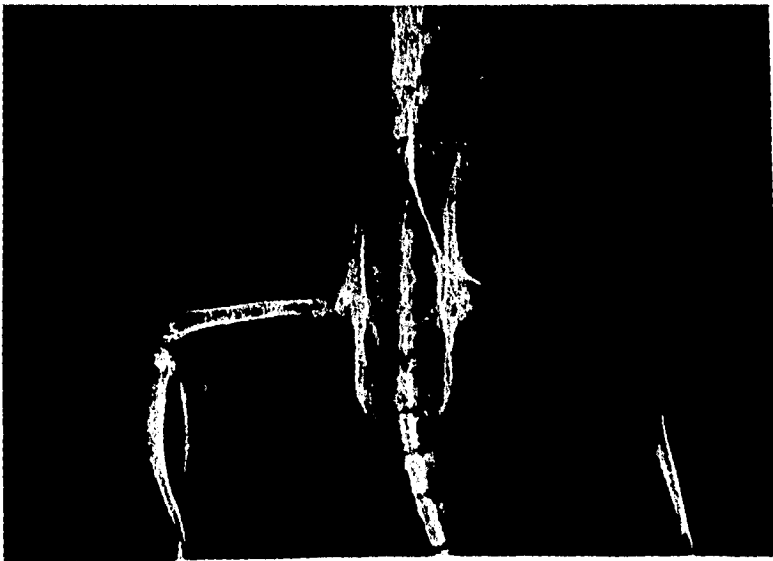
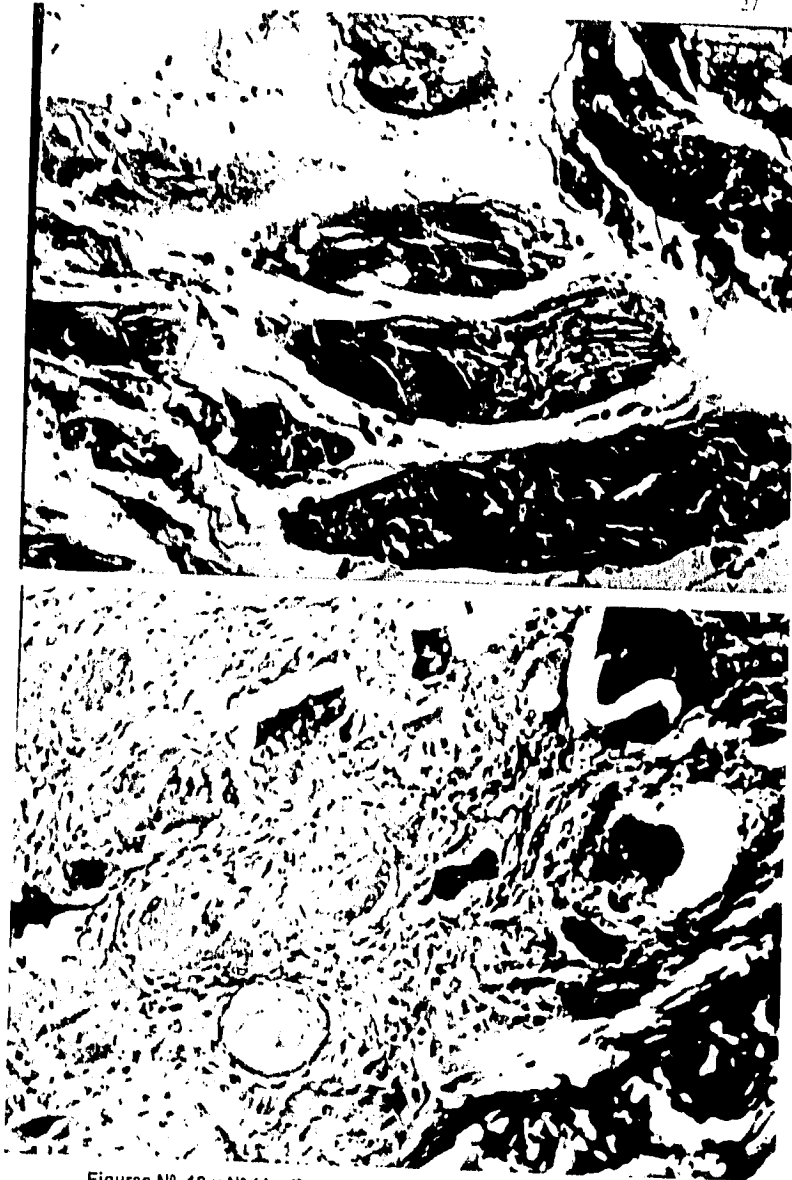


Fig N° 9. Estudio arteriográfico de un espécimen del Grupo II con revascularización de la extremidad pélvica derecha, observándose la arteria epigástrica inferior profunda en el interior del colgajo.

El estudio histopatológico, (Tabla N° 4) con tinción de Tricrómico de Masson, de las biopsias del **GRUPO II** obtenidas al 7º día de haber rotado el colgajo muscular, mostraron datos de isquemia severa (necrosis coagulativa) producida por el primer procedimiento quirúrgico y la presencia de células nucleadas, fibroblastos y angiogénesis manifestada por tejido de granulación y fibras de colágena en cantidad significativa. (Figuras N° 10 Y N° 11)

GRUPO II		
EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA REVASCULARIZADA		
20 hrs	n=42 100%	NECROSIS COAGULATIVA (ISQUEMICA) 100%
7 Días	n=40 95%	REVASCULARIZACION INDIRECTA ANGIOGENESIS 100%

Tabla N° 4. Resultado del Grupo II a los 7 días de haber rotado el colgajo muscular.



Figuras Nº 10 y Nº 11. Estudio histopatológico de un espécimen del Grupo II, con Tricrómico de Masson observándose células nucleadas, fibroblastos y angiogénesis como signos de revascularización

IX. DISCUSION.

El presente es un estudio original de investigación básica, que hace evidente el fenómeno de revascularización en forma indirecta en los tejidos blandos de una extremidad con isquemia severa. Pese a que existen reportes de intentos de revascularización de extremidades isquémicas empleando colgajos de epiplón en la década de los 70's por Goldsmith, Casten y Alday (9,11) no era concluyente la forma mediante la cual se llevaba a cabo la revascularización. Estos autores establecieron como hipótesis que el fenómeno fisiopatológico se producía por invasión de las arteriolas del epiplón transferido hacia el lecho isquémico sin poder corroborarlo objetivamente con aparente discontinuación del procedimiento.

Retomando la hipótesis de este trabajo, es una razón de mucha valía el conocimiento científico establecido por Mathes en 1982 (20) de que el músculo posee una cantidad aproximada de 2 000 capilares por mm^2 . Para considerar que la transferencia de un tejido tan vascularizado a manera de colgajo muscular hacia una extremidad isquémica es una excelente opción para condicionar revascularización del lecho comprometido.

De forma tal que se diseñó el presente trabajo, buscando la manera de revascularizar una extremidad con isquemia severa, surgiendo así la primera interrogante: ¿Cuál es el tiempo requerido para condicionar isquemia en la extremidad pélvica de la rata? En la rata como animal de experimentación es obligado ligar además de la arteria iliaca común, las arterias sacra media y varias ramas iliolumbares procedentes

directamente de la aorta infrarrenal ya que este animal tiene una capacidad de tolerancia a la isquemia muy elevada por un aumentado flujo arterial.

El tiempo necesario para condicionar isquemia fue aclarado al obtener los resultados del subgrupo IV del Grupo I, en donde se observó que tras ligar las arterias ya mencionadas, a las 24 horas se desarrolla pérdida de los núcleos celulares manteniéndose la citoarquitectura normal sin evidencia de lisis tisular considerándose este evento histopatológico como recuperable. Los estudios arterio y gamagráficos presentaron también evidencia de una total privación de flujo hacia la pata isquémica, notándose la estásis de tecnecio a nivel inguinal dado por la ligadura de la arteria iliaca común derecha. (Figura N° 6 Y Figura N° 7)

La revascularización se hizo evidente a expensas del colgajo muscular y se observó en los estudios de gabinete donde era obvio en la arteriografía un aumento del flujo arterial observado como un incremento de la radiopacidad en la pata derecha de las ratas del Grupo II, ésto explicado por el aumento del flujo arterial en el lecho vascular ya existente que se perfundió a través de la arteria contenida en el colgajo. Dicho fenómeno se observó también en la gamagrafía donde se apreció una perfusión vicariante o el llamado "flujo de lujo". (Figura N° 8 Y Figura N° 9)

Definitivamente lo más concluyente lo representan las imágenes del estudio histopatológico al emplear la tinción de Tricrómico de Masson, donde se puede observar que existen fibroblastos y células nucleadas rodeadas de tejido de granulación y fibras de colágena como testigo fiel de angiogénesis. Esto es más evidente en una biopsia tomada en la

interfase Colgajo-Lecho donde se evidencia material de sutura con células gigantes de reacción a cuerpo extraño y angiogénesis manifestada como tejido de granulación más allá de esta interfase. (Figura N° 12)



Fig. N° 12. Corte histológico a nivel de la interfase Colgajo-Lecho

De forma tal que la transferencia de un colgajo muscular ricamente vascularizado, es una opción de manejo en aquellas extremidades con isquemia severa. Este procedimiento podría ser muy superior a la sola realización de una derivación arterial, ya que el poner en contacto una superficie muscular sobre otra isquémica condiciona una revascularización indirecta a partir del contenido arteriolar y del lecho capilar del músculo expresado en una superficie mucho mayor que la sola canalización de una arteria hacia un lecho vascular previamente afectado por la isquemia.

X. CONCLUSIONES .

1. El presente es un modelo experimental, in vivo y original.

2. La rotación de un colgajo muscular bien perfundido, condiciona una angiogénesis significativa en una extremidad con isquemia severa.

3. El hecho de transferir colgajos musculares a extremidades con isquemia severa representa un coadyuvante en el salvamento de aquellas extremidades clasificadas como "no reconstruibles".

4. El presente procedimiento puede ser aplicado en el ser humano, ya que este estudio cumple con las normas bioéticas de la investigación científica.

XI. BIBLIOGRAFIA .

1. Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC: "Peripheral Arterial Disease". En Principles of Surgery. Mc Graw Hill Ed. 5th Edition. U.S.A. 1989. P.p. 933-1010.
2. Nyhus LM, Baker RJ: "Cirugía Vascolar". En El Dominio de la Cirugía. Ed. Panamericana. 2ª Ed. México. 1984. P.p. 1964-2030.
3. Sánchez-Fabela R: "Insuficiencia Arterial". En Grandes Síndromes Vasculares. Ediciones del I.M.S.S. 1ª Edición. 1984. P.p.86-94.
4. Haimovici H: "Manejo quirúrgico de la insuficiencia arterial". En Cirugía Vascolar. ed. Salvat. 2ª Edición. Barcelona, España. P.p 328-345.
5. Takmi H, Takahashi S, Ando M: Microvascular Free musculocutaneous flaps for the treatment of avulsion injuries in the lower leg. J Trauma. 1983;23:473-477.
6. Briggs SE, Banis JC, Kaebnick H, Acland RD: Distal revascularization and microvascular free tissue transfer: An alternative to amputation in ischemic lesions of lower extremity. J Vasc Surg. 1985;2:806-811.
7. Colen LB: Limb Salvage in the patient with severe peripheral vascular disease: The role of microsurgical free tissue transfer. Plast Reconstr Surg. 1987;79:389-395.

- 8.** Shestak KC, Fitz DG, Newton ED: Expanding the horizons in treatment of severe peripheral vascular disease using microsurgical techniques. *Plast Reconstr Surg.* 1990;85:406-411.
- 9.** Casten DF, Alday ES: Omental Transfers for revascularization of the extremities. *Surg Gynecol Obstet.* 1971;132:301-304.
- 10.** Hallock GG: Skin recycling following neovascularization using the rat musculocutaneous flap model. *Plast Reconstr Surg.* 1991;88:673-680.
- 11.** Moon HK, Taylor GI: The vascular anatomy of rectus abdominis musculocutaneous flap based on the deep superior epigastric system. *Plast Reconstr Surg.* 1988;82:815-832.
- 12.** Boyd JB, Taylor GI, Corlett R: The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems. *Plast Reconstr Surg.* 1984;73: 1-16.
- 13.** Goldsmith HS: Salvage of end stage ischemic extremities by intact omentum. *Surgery.* 1980;88:732-736.
- 14.** Petry JJ, Wortham, KA: The anatomy of the epigastric flap in the experimental rat. *Plast Reconstr Surg.* 1984;74:410-413.
- 15.** Erol OO, Spira M: Utilization of a composite island flap employing omentum in organ reconstruction: an experimental investigation. *Plast Reconstr Surg.* 1981;68:561-570.

- 16.** Shestak KC, Hendricks DL, Webster MW: Indirect revascularization of the lower extremity by means of microvascular free-muscle flap. -A preliminary report. *J Vasc Surg.* 1990;12:581-585.

- 17.** Dunn RM, Mancoll J: Flap models in the rat: A review and reappraisal. *Plast Reconstr Surg.* 1992;90:319-328.

- 18.** Itoh Y, Arai K: The deep inferior epigastric artery free skin flap: anatomic study and clinical application. *Plast Reconstr Surg.* 1993;91:853-863.

- 19.** Oishi SN, Levin LS, Pederson WC: Microsurgical management of extremity wounds in diabetics with peripheral vascular disease. *Plast Reconstr Surg.* 1993;92:485-492.

- 20.** Anthony JP, Mathes SJ: Update on chronic osteomyelitis. *Clin Plast Surg.* 1991;18:515-524.