



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

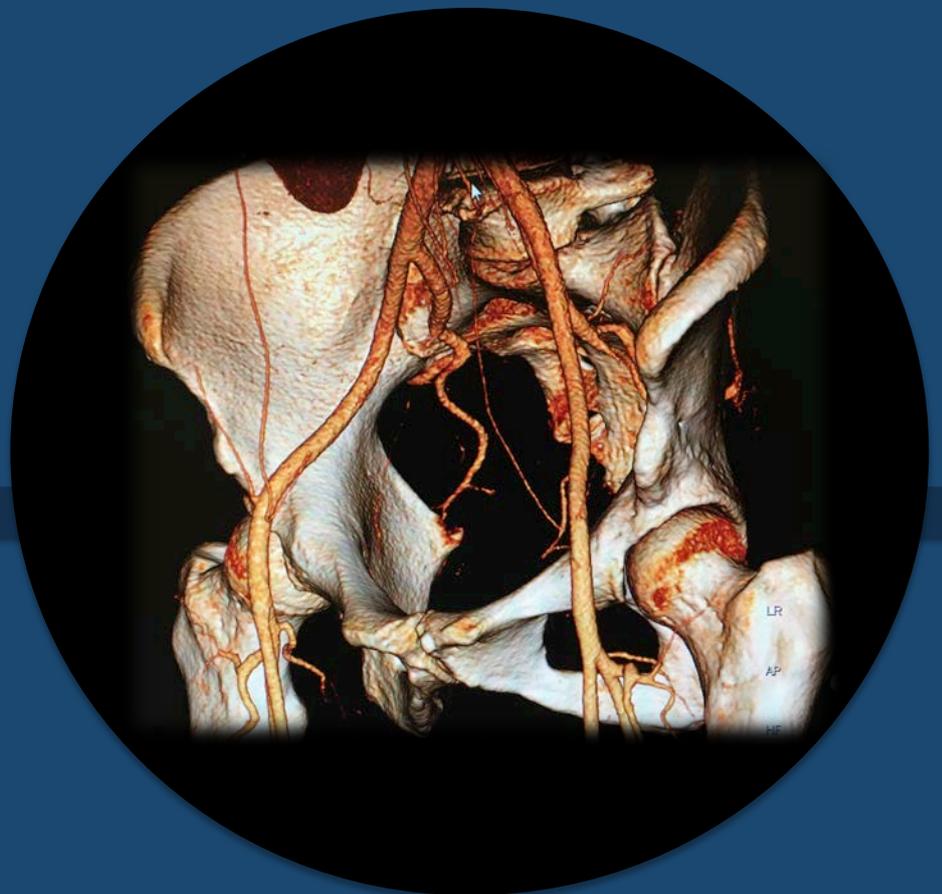
ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

TESIS DOCTORAL

Manuel Fernández Garrido

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PEDÍCULO VASCULAR DEL COLGAJO SCIP CONSTANCIA ANATÓMICA MEDIANTE ESTUDIO RADIOLÓGICO Y ECOGRÁFICO DISEÑO Y APLICACIÓN CLÍNICA



Barcelona 2017



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Departament de Cirurgia

Xavier León Vintró, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de Barcelona, profesor titular del Departament de Cirurgia y especialista en Otorrinolaringología

Jaume Masià Ayala, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de Barcelona, profesor asociado del Departament de Cirurgia y especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reparadora

CERTIFICAN

Que la Tesis titulada **“ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PEDÍCULO VASCULAR DEL COLGAJO SCIP. CONSTANCIA ANATÓMICA MEDIANTE ESTUDIO RADIOLÓGICO Y ECOGRÁFICO. DISEÑO Y APLICACIÓN CLÍNICA”**, de la que es autor el licenciado Manuel Fernández Garrido, ha sido realizado bajo nuestra dirección y está en condiciones de ser presentada para su lectura y defensa delante del Tribunal correspondiente para la obtención del grado de Doctor.

Barcelona, 22 de Mayo de 2017

Xavier León Vintró Ph.D.

Jaume Masià Ayala Ph.D.

TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PEDÍCULO VASCULAR DEL COLGAJO SCIP CONSTANCIA ANATÓMICA MEDIANTE ESTUDIO RADIOLÓGICO Y ECOGRÁFICO DISEÑO Y APLICACIÓN CLÍNICA

Trabajo realizado para optar al Grado de Doctor por:
MANUEL FERNÁNDEZ GARRIDO

DIRECTORES: XAVIER LEÓN VINTRÓ y JAUME MASIÀ AYALA
TUTOR: XAVIER LEÓN VINTRÓ



**Universitat Autònoma
de Barcelona
Departament de Cirurgia
Barcelona, 2017**

Para Natalia, por estar siempre a mi lado

“En principio la investigación necesita más cabezas que medios.”

Severo Ochoa de Albornoz

Premio Nobel de Fisiología y Medicina - 1959
Luarca (Asturias) 1905 –Madrid 1993

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Xavier León, director y tutor de esta tesis, sin cuya ayuda la misma no hubiera sido posible. Por tener siempre tiempo y una opinión acertada, cualquier agradecimiento nunca compensará su atención.

Al Dr. Jaume Masià, director de esta tesis, por su incansable capacidad de estímulo.

A mis compañeras desde mis inicios en el apasionante mundo de la microcirugía. A la Dra. Gemma Pons, siempre irreductible, a la Dra. Susana López por aportar la dosis necesaria de cordura, a la Dra. Carmen Vega, por compartir los buenos momentos y sufrir los malos.

Al resto de compañeros adjuntos del Servicio de Cirugía Plástica, la Dra. Débora Bernárdez por su insistencia en que trabajara en esta tesis. A la Dra. Leire Olivares y la Dra. Lidia Sánchez Porro y también a los residentes (Elena, Paul, José y Jordi) por su apoyo y paciencia.

A Merche y a Mariola por tantos años a nuestro lado.

Al Dr. Rubén Guerrero del Servicio de Radiología, por encontrar el tiempo y la paciencia de ayudarme a valorar un MDCT.

A mis compañeros y colegas de Santiago de Compostela, por iniciarme en el viaje de la Cirugía Plástica, ellos son los responsables de mi pasión por esta especialidad.

Al Dr. Daniel García, compañero de profesión y gran amigo, por siempre tener tiempo para compartirlo conmigo y sufrir mis disquisiciones sobre esta tesis.

A mis suegros, Leonor y Santos y a mi cuñados Sonia, Alex y Lidia por su apoyo familiar. A mis dos maravillosas sobrinas Noa y Alba por sus sonrisas iluminando la casa.

A mis padres y hermana, M^a Josefa, Carlos y Paloma, por su sacrificio diario y su incondicional apoyo, mi gratitud no puede ser expresada con palabras.

A mi mujer, amiga y compañera Natalia, por su apoyo, por su tiempo y por su paciencia. Por compartir este camino personal y profesional conmigo. Por el camino recorrido y el que nos queda por recorrer. Sin ella esta tesis tampoco hubiera sido posible.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. GENERALIDADES	18
1.1.1. Introducción Histórica	18
1.1.2. Definición de colgajo	21
1.1.3. Tipos y evolución de los colgajos	22
1.1.3.1. Colgajos cutáneos locales aleatorios	23
1.1.3.2. Colgajos pediculados locales axiales	23
1.1.3.3. Colgajos microquirúrgicos	27
1.1.4. Colgajos de perforantes	30
1.1.4.1. Bases	30
1.1.4.2. Inicio y desarrollo	32
1.1.4.3. Tipos y características	37
1.1.4.4. Ventajas e inconvenientes	41
1.1.5. Técnicas de Imagen	43
1.1.5.1. Arteriografía clásica	45
1.1.5.2. Eco-Doppler	46
1.1.5.3. Tomografía Axial Computerizada	48
1.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA REGIÓN INGUINAL	53
1.2.1. Descripción del Triángulo Femoral	54
1.2.2. Anatomía vascular de la zona inguinal y adyacente	57
1.2.3. Colgajos de perforantes la zona inguinal y adyacente	64
1.3. COLGAJO INGUINAL	69
1.3.1. Eje vascular	70
1.3.2. Técnica de disección del colgajo inguinal	73
1.3.3. Ventajas e inconvenientes	73
1.4. COLGAJO SCIP	74
1.4.1. Evolución en la descripción del colgajo SCIP	74
1.4.2. Valoración preoperatoria del colgajo SCIP	80
1.4.3. Aplicaciones Clínicas del colgajo SCIP	85
1.4.4. Colgajo SCIP, base, anatomía y diseño	90
1.4.5. Colgajo SCIP indirecto, inferior o “clásico”	95
1.4.6. Colgajo SCIP directo, superior o “puro”	97

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO	101
3. OBJETIVOS	105
4. MATERIAL Y METODO	109
4.1. TIPO DE ESTUDIO	111
4.2. ESTUDIO ANATÓMICO MEDIANTE MDCT	112
4.3. ESTUDIO ANATÓMICO MEDIANTE ECO-DOPPLER	126
4.4. TÉCNICA QUIRÚRGICA	129
4.5. TÉCNICAS ESTÁDISTICAS	138
5. RESULTADOS	141
5.1. INTERPRETACIÓN DE DATOS DE COORDENADAS	143
5.1.1. Análisis de datos de MDCT	143
<i>5.1.1.1. Punto de salida bilateral de la rama superficial de la SCIA</i>	143
<i>5.1.1.2. Punto de prominencia bilateral de la EIAS</i>	152
<i>5.1.1.3. Conversión de eje de coordenadas de ombligo a EIAS</i>	154
5.1.2. Análisis de datos de ECO-DOPPLER	160
5.2. CASOS CLINICOS	165
5.2.1. Caso 1	166
5.2.2. Caso 2	176
5.2.3. Caso 3	189
5.2.4. Caso 4	204
5.2.5. Caso 5	214
6. DISCUSION	225
6.1. VALORACIÓN GENERAL	227
6.2. LOCALIZACIÓN DEL EJE VASCULAR DEL COLGAJO SCIP DIRECTO	239
6.3. VALORACIÓN DE DATOS	241
6.3.1. Valoración General	241
6.3.2. Valoración Particular	244
7. CONCLUSIONES	251
8. BIBLIOGRAFIA	255

ABREVIACIONES

2D	Dos dimensiones o bidimensional
3D	Tres Dimensiones o tridimensional
ALTF	Colgajo de perforantes anterolateral del muslo
Angio-RM	Resonancia magnética con contraste vascular arterial
CAE	Conducto auditivo externo
DCIA	Arteria circunfleja iliaca profunda
DIEA	Arteria epigástrica inferior profunda
DIEP	Colgajo de perforantes de arteria epigástrica inferior profunda
EIAS	Espina iliaca anterosuperior
IMC	Índice de masa corporal
MDCT	Tomografía computerizada de multidetectores
PAAF	Punción aspiración con aguja fina
RM	Resonancia magnética
SCIA	Arteria circunfleja iliaca superficial
SCIP	Colgajo de perforantes de arteria circunfleja iliaca superficial
SCIV	Vena circunfleja iliaca superficial
SIEA	Arteria epigástrica inferior superficial
SIEV	Vena epigástrica inferior superficial
TAC	Tomografía axial computerizada
TDAP	Colgajo h de perforantes de arteria toracodorsal
TRAM	Colgajo miocutáneo recto abdominal transverso
UH	Unidades Hounsfield

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

1.1.1. INTRODUCCIÓN HISTORICA

Desde la antigüedad el desarrollo de la medicina se ha centrado en la curación de la enfermedad, la conservación de la salud, el alivio de los síntomas, la eliminación del sufrimiento, el dolor y la restauración de las funciones lesionadas y perdidas.

A lo largo de los siglos todos los avances médicos han perseguido las finalidades mencionadas. Y más en concreto, la cirugía, desde sus inicios, no sólo ha buscado la eliminación de la enfermedad, si no la recuperación de las estructuras anatómicas alteradas por la enfermedad, por traumatismos o por los propios procesos curativos, así como la restauración de la función y de la imagen fisiológica y estética.

La Idea de la Cirugía Reconstructiva se basa en la reparación y reposición de los tejidos lesionados o perdidos, en su faceta estructural y funcional, así como en la rehabilitación de los órganos o estructuras alteradas. El origen más frecuente de estas alteraciones son los traumatismos, las enfermedades o la presencia de defectos congénitos. La búsqueda final de un resultado armonioso y estético se añade a lo anterior, intentando restaurar o incluso mejorar, en la máxima medida posible, el aspecto final del paciente sometido al proceso reparador y reconstructivo. Perseguir la belleza del cuerpo, la corrección de sus deformidades y la conservación de su perfecta funcionalidad a lo largo del tiempo, ha supuesto una preocupación constante en la historia de la humanidad.

De la misma manera, y también inherente a la naturaleza humana, se encuentra el conflicto y la violencia, origen de guerras y agresiones que provocaron y provocan mutilaciones físicas, de leves a muy graves, y que precisaron y continúan precisando soluciones reparadoras.

Desde los inicios de la medicina, las técnicas reconstructivas, han tenido un papel básico en la evolución y desarrollo del conocimiento médico. El egiptólogo norteamericano Edwin Smith descubrió un papiro egipcio datado del 3000 al 2500 a.C. donde se hace referencia al tratamiento de las fracturas nasales. En la India, 800 a.C. fueron descritas técnicas de reconstrucción nasal con colgajos locales[1]. Posteriormente estos conocimientos egipcios, hindúes y árabes fueron transmitidos a las civilizaciones griega y latina, evolucionando progresivamente en cantidad y calidad de técnicas, llegando hasta nuestros días.



Figure 1
Plastic surgery on the nose using a pedicled flap from the patient's forehead. This procedure of rhinoplasty is probably at least 2000 years old in India (from *The Gentleman's Magazine of Calcutta*, October 1794).

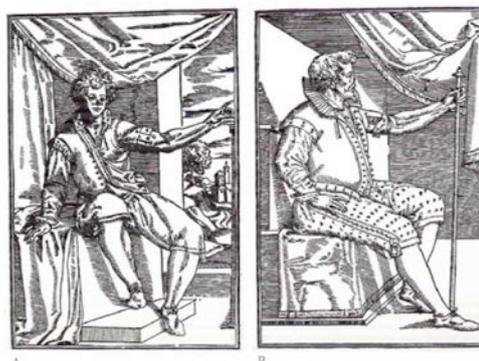
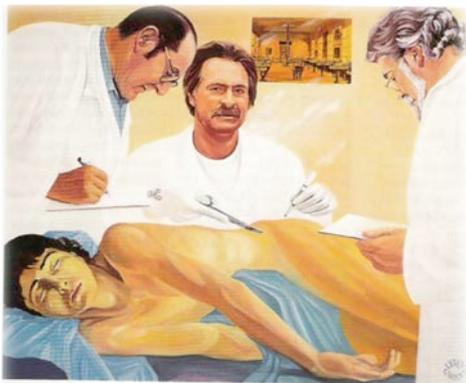


Figure 2
Illustrations from *De curtorum chirurgia per incisionem* (1597). This procedure of rhinoplasty uses a bipediced flap elevated from the anterior aspect of the arm. The flap was probably raised in two stages, with some delay between them.

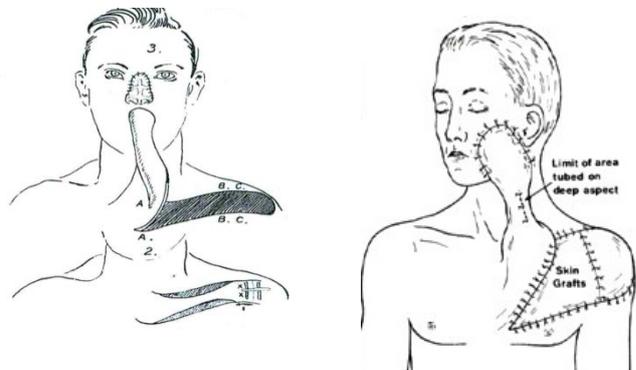
En los antiguos textos hindúes, donde se describió la reconstrucción nasal, las técnicas quirúrgicas utilizadas introdujeron el concepto del uso de tejidos en vecindad, es decir, el uso de colgajos, siendo este término de “colgajo” uno de los conceptos primordiales en la concepción moderna de la Cirugía Plástica. El término “Cirugía Plástica” fue empleado por primera vez por Edward Zeis en 1838 para designar esta especialidad médica[2].

Durante el siglo XIX, se produjeron avances quirúrgicos significativos que sentaron las bases para el inicio de la Cirugía Plástica tal y como la conocemos actualmente. En 1856 Denonvilliers[3] describió las primeras técnicas de Z-plastias para la corrección de un ectropión de parpado inferior. En 1869 Reverdin[4], cirujano suizo y médico interno en París, publicó la primera descripción de los injertos libres de piel. En 1889 Carl Manchot[5] publicó un importante estudio anatómico sobre la vascularización de la piel, sobre todo teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas de la época, permitiendo el inicio de la comprensión de la base vascular de los colgajos.

Posteriormente las técnicas quirúrgicas reconstructivas evolucionaron de forma lenta desde finales del siglo XIX hasta principios del XX[6, 7], pero como se ha indicado anteriormente, los periodos de desarrollo tecnológico y científico más importantes en la historia de la humanidad suelen asociarse a periodos de conflicto y guerra. Fue durante la I y II Guerra Mundial cuando se produjeron notables avances en las técnicas quirúrgicas reconstructivas, debido a las necesidades de reparación de los traumatismos, heridas y mutilaciones surgidas en dichos conflictos.



'Flaps Workshop' at the Amphitheatre d'Anatomie des Hôpitaux de Paris: a painting by Leroi Garloud (1 x 0.8 m, oil on canvas), photograph by courtesy of Gilles Pusch.



Colgajo fasciocutáneo del hombro para reconstrucción de quemaduras. Ilustración original publicación de Jacques Joseph 1931.

En este periodo de guerras y entre guerras se desarrollaron hospitales especializados en el tratamiento de las secuelas físicas producidas por los traumatismos de conflictos bélicos. Los cirujanos pasaron a dedicarse intensamente a la cirugía reparadora, principalmente en el continente europeo, donde las guerras produjeron de forma masiva víctimas y heridos (Alemania, Francia e Inglaterra). Fue el inicio de la cirugía plástica moderna, con nombres que crearon escuela como Gillies y McIndoe en Inglaterra, Josef en Alemania o Tessier en Francia.

20 INTRODUCCIÓN

Especial mención merece el Dr. Pere Gabarrò del H. de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, considerado como el padre de la Cirugía Plástica Española.

Sir Harold Gillies, considerado el padre de la Cirugía Plástica, desarrolló durante los periodos de las dos Guerras Mundiales los colgajos locales basados en las técnicas de ensayo/error debido al desconocimiento de la base vascular de la irrigación de la piel, para reparar las horribles mutilaciones generadas en estos periodos de guerra. Estos colgajos, aun utilizados en la actualidad, tienen rígidos patrones de relación base/longitud que determinaban su viabilidad, son los denominados colgajos “*random*”.

No es hasta los trabajos de Ian McGregor e Ian Jackson[8-10] en los años 70 cuando se produce un auténtico avance en el conocimiento de los colgajos. Mediante el estudio sobre la vascularización axial de los colgajos se establece la descripción de éstos como colgajos axiales locales y a distancia. Estos avances culminan con la descripción del primer colgajo microanastomosado a distancia, un colgajo inguinal microquirúrgico libre, descrito y realizado en 1973 por Daniel y Taylor [11], acuñando por primera vez el término de “*colgajo libre*”.

Posteriormente, se produjo una evolución en el diseño de colgajos libres en diferentes tipos, culminando en la descripción de los mismos en base a su vascularización por vasos perforantes que, según la descripción de Nakajima[12], pueden ser:

1-*Vasos directos o “puros”* procedentes de los pedículos principales profundos (vasos fuente), que naciendo de ellos pasan entre diferentes estructuras sin irrigarlas y caminan desde la profundidad hasta la superficie, donde perforan la fascia profunda y llegan a la piel irrigándola.

2-*Vasos indirectos o “impuros”* que son ramas procedentes de los pedículos principales profundos (vasos fuente), que dirigiéndose hacia la piel y, durante su trayecto, atraviesan diferentes estructuras y/o las irrigan antes de penetrar a través de la fascia profunda para finalmente irrigar la piel.

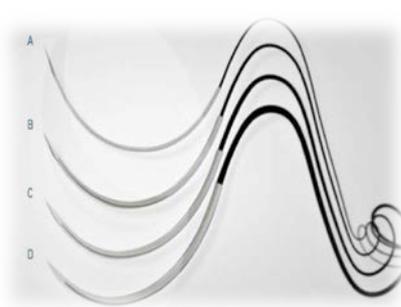
Realizar especial mención a la evolución tecnológica que se produce a partir de los años 60 del siglo XX, en lo que respecta al desarrollo de equipos ópticos (microscopios) material quirúrgico e hilos de sutura, corriendo de forma paralela a la evolución de la Cirugía Plástica y supliendo las necesidades creadas por el desarrollo de las incipientes técnicas microquirúrgicas de disección y anastomosis vasculares. Esta aportación de nuevos materiales e instrumentos permitió la evolución y la realización de los primeras trasferencias de colgajos libres en los primeros años de la década de los 70.



Material microquirúrgico



Microscopio óptico



Sutura microquirúrgica

Toda la evolución médica, técnica y tecnológica anterior ha permitido el desarrollo de la Cirugía Plástica desde los colgajos locales tipo “random” hasta los actuales colgajos libres microquirúrgicos y en concreto de los colgajos libres microquirúrgicos de perforantes.

La evolución paralela y consecutiva del material y de las técnicas quirúrgicas permite obtener con cada innovación un mejor resultado reconstructivo, funcional y estético en la zona reconstruida y un menor daño en la zona donante.

1.1.1. DEFINICION DE COLGAJO

Un **colgajo** se define como una unidad tisular, compuesta por uno o más tipos diferentes de tejidos que es desplazada de una parte del cuerpo a otra, bien en vecindad a su origen o a distancia, y que se encuentra nutrida por un pedículo vascular. Es por tanto un tejido vivo en su inicio y que continúa como tal en su evolución.

Inherente a la definición anterior se encuentra el hecho de que la pérdida del pedículo vascular de nutrición de un colgajo implica la desvitalización del mismo y por tanto su pérdida como tejido viable. En la foto izquierda vemos un colgajo viable y en la de la derecha vemos un colgajo que ha sufrido una lesión de su pedículo vascular y por tanto no es viable y evoluciona a la necrosis tisular.



Colgajo ALTF viable



Colgajo ALTF no viable

Un colgajo, por tanto, puede incluir uno o varios tipos de tejidos y debe ser nutrido mediante un pedículo vascular. Es muy importante diferenciar el concepto anterior de colgajo del concepto de injerto. El colgajo a diferencia del injerto, lleva asociado un aporte vascular que mantiene la irrigación constante de los tejidos del mismo es, por tanto, *un tejido vascularizado*. Entendemos por injerto el uso de un tejido *no vascularizado* para la reparación de una zona lesionada. Este injerto puede ser simple (un solo tipo de tejido) o compuesto (más de un tipo de tejido).

1.1.3. TIPOS Y EVOLUCION DE LOS COLGAJOS

Según los componentes que constituyen el colgajo, estos se pueden clasificar en *cutáneos* (incluyen piel y grasa), *fasciocutáneos* (incluyen piel, grasa y fascia muscular), *musculares* (incluyen músculo), *musculocutáneos o miocutáneos* (piel, grasa, fascia y músculo), *fasciograsos o adipofasciales* (grasa y fascia), *óseos* (solo hueso), *osteocutáneos* (hueso y piel) y *viscerales* (yeyuno, omentum).



Fasciocutáneo



Musculocutáneo



Osteocutáneo

Otra clasificación de los colgajos atiende a su aporte vascular o irrigación y no a sus componentes tisulares. Esta es la clasificación más importante. Su aparición y descripción a lo largo de la historia es paralela al desarrollo técnico y tecnológico de la Cirugía Plástica, con una progresión de menor a mayor complejidad. Esta clasificación define los colgajos como *locales "random"*, *locales axiales* y *libres microquirúrgicos*.



Local "random"



Local Axial



Libre microquirúrgico

Realizaremos una rápida descripción de estos tipos de colgajos y de su evolución en C. Plástica, para establecer las bases del desarrollo de *los colgajos libres de perforantes*, uno de los cuales es el objeto de esta tesis doctoral.

Manchot[6] realizó una serie de estudios publicados en 1889 sobre la vascularización cutánea, estableciendo la viabilidad de los colgajos cutáneos en relación a la presencia en ellos de vasos sanguíneos y no en relación con el ratio longitud/anchura.

Adicionalmente Esser[13] y Aymard[14] en 1917 demostraron la supervivencia de colgajos tubulares que conservan intactos los vasos sanguíneos que transportan. Fueron usados de manera profusa durante la I Guerra Mundial. Anteriormente, en 1906, Tanzini[15] describió los colgajos musculocutáneos, en concreto el colgajo miocutáneo de dorsal ancho para la corrección de deformidades en mastectomías radicales, popularizándose entre los años 1910 y 1920.

Posteriormente Jacques Joseph[16] en 1931, Michel Salmon[17] en 1936 y Shaw y Payne[17] en 1946 evolucionaron los conceptos anteriores.

Tuvieron que pasar 20 años hasta que se produjo una nueva evolución, conquistando un nuevo peldaño en la Cirugía Plástica. En 1965 Bakamjian[18] popularizó el colgajo deltopectoral en la reconstrucción de cabeza y cuello, en 1968 Hueston y McChonchie[19] describen por primera vez el colgajo pectoral compuesto (músculo con isla cutánea) y en 1969 Milton[20] establece como factor más importante para la supervivencia de un colgajo la presencia de vasos sanguíneos en su pedículo.

En la década de los 60 se establece, por tanto, una evolución en los colgajos, con un nuevo concepto: la supervivencia de un colgajo precisa la presencia de un músculo y/o fascia subyacente, también se establece el concepto de vascularización axial de los colgajos como la base más importante para su supervivencia. Con los estudios de Ian McGregor e Ian Jackson [10] sobre la vascularización axial de los colgajos cutáneos se describe la presencia de vasos procedentes de los pedículos vasculares profundos que perforan la fascia profunda y corren paralelos a la piel nutriéndola en todo su recorrido, permitiendo una gran variedad de diseños.

En 1984 Cormack y Lamberty[21] introducen el concepto de preservar la fascia en el diseño de los colgajos como método de preservar su vascularización. Esta vascularización está formada por diferentes plexos vasculares que nutren la piel. Y de profundo a superficial son: el subfascial, el intrafascial, el suprafascial, el adipofascial profundo, el adipofascial superficial, el subdérmico y el dérmico[12, 22, 23], ilustrados en la siguiente figura:

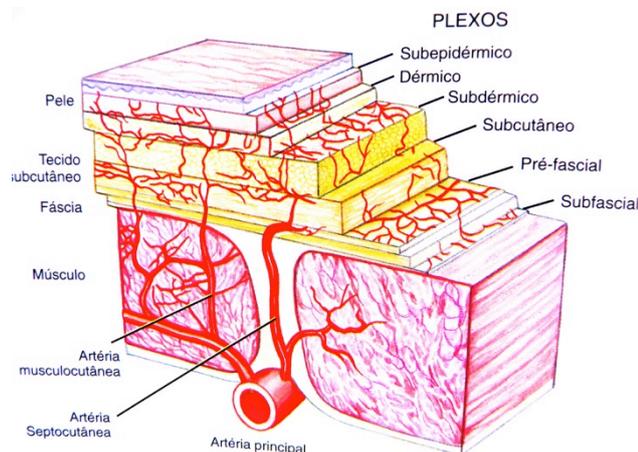
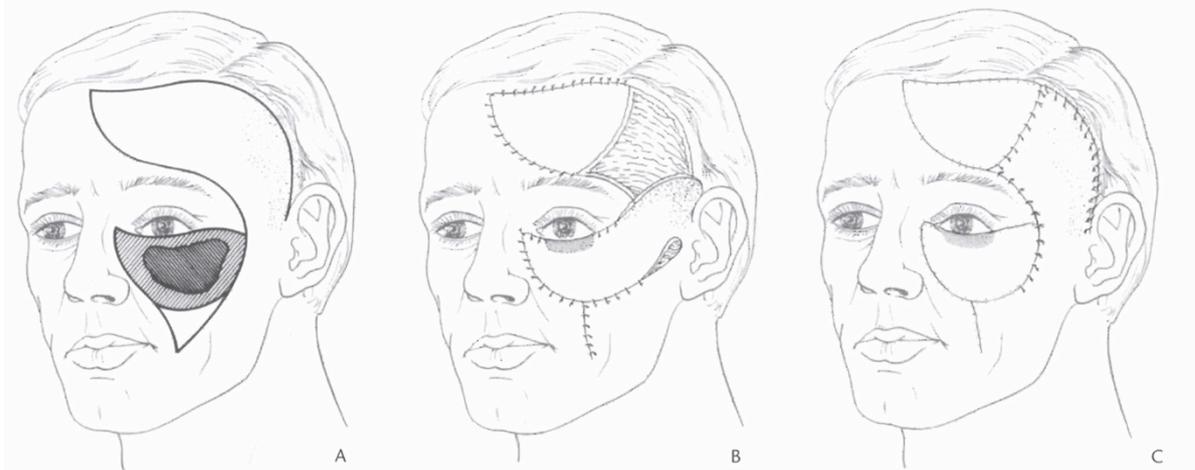


Imagen esquemática de los plexos cutáneos

Cormack y Lamberty establecen una clasificación de los colgajos como sigue:

-Colgajo cutáneo axial: incluye piel y tejido subcutáneo. Contiene un vaso cutáneo directo (que nace de un eje vascular principal) incluido en su pedículo longitudinal.



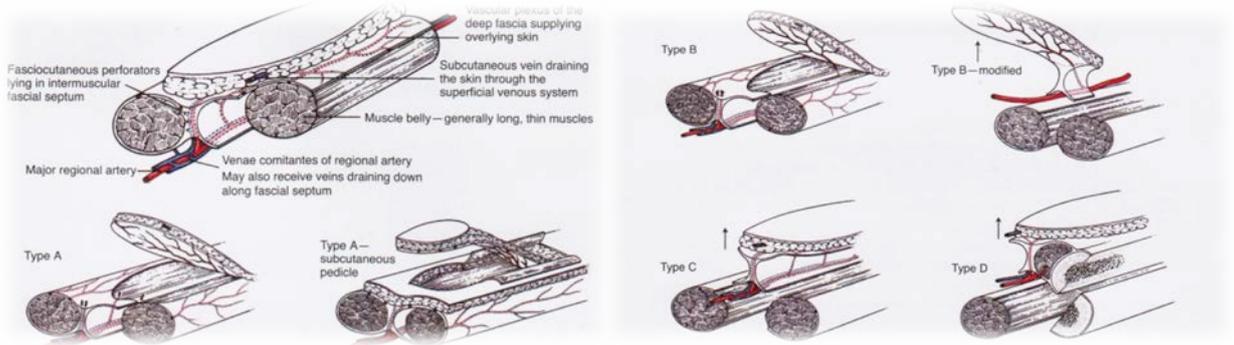
Ejemplo de colgajo cutáneo axial basado en al arteria temporal superficial

-Colgajo fasciocutáneo: compuesto por piel, tejido celular subcutáneo y fascia subyacente.

Fueron descritos como tales por primera vez en 1981 por Ponten[24] a partir de la definición de un total de 23 colgajos fasciocutáneos. Posteriormente Haertsch[25, 26] en 1981 y Barclay et al[27] en 1982 desarrollaron el concepto de su base vascular. Finalmente fueron clasificados por Cormack y Lamberty[21] en 1984. El mayor aporte de su introducción fue el concepto de inclusión de la fascia en el colgajo como método de transporte y protección del pedículo vascular y sus ramas que nutre la piel.



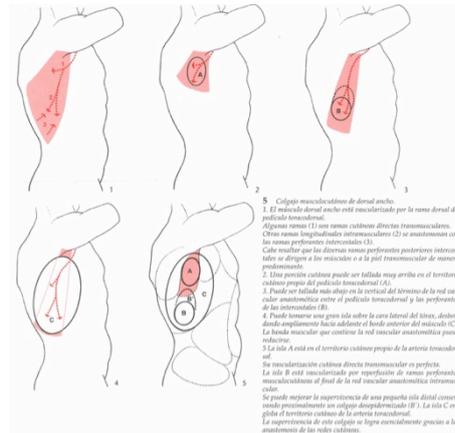
Según la clasificación de Cormack y Lamberty[28] los colgajos fasciocutáneos se dividen en 6 grupos atendiendo a su vascularización, como se ilustra en las siguientes imágenes:



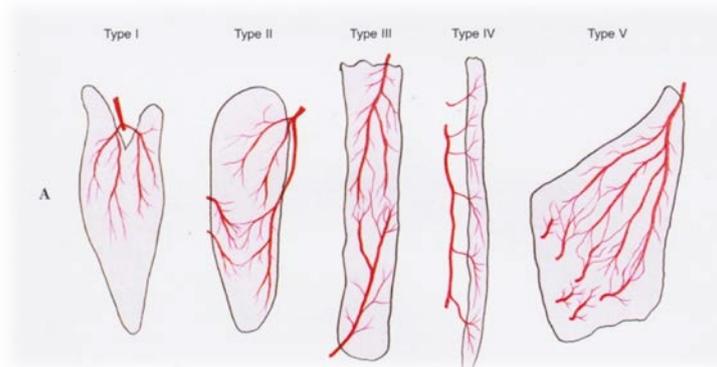
Esquema de los 6 tipos de vascularización de los colgajos según Cormack y Lamberty

-Colgajo musculocutáneo: incluye un músculo y piel sobre este músculo, estando la piel vascularizada por el músculo subyacente a través de perforantes musculares.

Los primeros colgajos con vascularización axial precisa que fueron descritos son los colgajos hipogástrico, deltopectoral e inguinal.



La introducción de los colgajos miocutáneos vino acompañada de un desarrollo en el conocimiento de los pedículos vasculares que nutren los músculos. En 1981 Mathes y Nahai[29-31] realizaron una clasificación de los músculos del cuerpo atendiendo al patrón de sus pedículos vasculares dividiéndolos en 5 grupos que aparecen ilustrados en la siguiente figura:



Tipos de irrigación de los músculos según Mathes y Nahai

1.1.3.3. Colgajos microquirúrgicos

En primer lugar definimos como microcirugía a toda cirugía que precisa de medios de magnificación óptica para su realización (microscopio y/o lupas), material quirúrgico específico y suturas con un calibre inferior a 8/0. El diámetro de los vasos tratados oscila entre 1.5 y 0.8 mm diámetro.

El desarrollo de las técnicas microquirúrgicas se produjo en los años 60, a partir de los trabajos de Buncke y Cols[32]. Un hito en la microcirugía fue el desarrollo tecnológico de los medios de magnificación óptica así como la mejora del instrumental quirúrgico y las suturas, que permitieron la evolución de la microcirugía y el uso de vasos con un calibre cada vez más pequeño, llegando a límites entre 0.3 y 0.8 mm de diámetro, lo que permitió el desarrollo de anastomosis linfático-venosas o la cirugía de “perforante a perforante”, denominada supramicrocirugía[33].

Todas estas innovaciones tecnológicas y quirúrgicas permitieron desarrollar técnicas de reconstrucción con mayor especificidad tisular, logrando unos objetivos más exigentes en cuanto a función, forma y estética.

Se define el *colgajo microquirúrgico libre* como aquel colgajo en el que una vez localizado su pedículo vascular, este es disecado y seccionado, permitiendo el trasplante a distancia del mismo a una zona receptora que precisa ser reconstruida.

“El factor más importante para la supervivencia de un colgajo microquirúrgico libre es la preservación de la anatomía del flujo vascular del trasplante.” (G. Ian Taylor)[34].

El colgajo es revascularizado mediante la anastomosis microquirúrgica de los vasos de su pedículo (una arteria y al menos una de las venas presentes) a los vasos de la zona receptora. Por tanto, su realización “obliga” a la presencia de vasos (arteria y vena/s) viables en la zona receptora y el uso de medios de magnificación y material microquirúrgico para su realización.

En 1971 se redactó en las páginas del British Journal of Plastic Surgery el más significativo avance de la cirugía plástica moderna; la transferencia de un colgajo dermograso libre revascularizado sin el uso de un microscopio, por Antia y Buch[35]. La posterior introducción del microscopio para anastomosis microvascular por O'Brien y Harii abre las puertas para técnicas revolucionarias en transferencia de tejido libre.

El primer colgajo libre cutáneo descrito fue precisamente un colgajo inguinal en 1973 por Daniel y Taylor[11] para la reconstrucción de un defecto cutáneo en la mano.

Posteriormente, se evolucionó en el diseño de diferentes colgajos mediante el estudio vascular anatómico básico de los pedículos neurovasculares. Estos colgajos están basados en una vascularización por vasos perforantes que pueden ser *vasos directos* procedentes de los pedículos principales profundos, que naciendo de ellos pasan entre diferentes estructuras desde la profundidad hasta perforar la fascia profunda irrigando la piel, constituyendo los *colgajos libres fasciocutáneos* o bien *vasos indirectos* que son ramas de vasos profundos que irrigan otras estructuras antes de llegar a la piel, frecuentemente músculos, constituyendo el grupo de los *colgajos libres musculocutáneos*.

Merece especial mención la realización en China en 1979 del primer colgajo microquirúrgico libre radial (colgajo “chino”), que sería un colgajo libre fasciocutáneo. Fue introducido y popularizado en Europa a partir de una misión francesa de microcirugía a su retorno de China en 1981[36-38]. Este colgajo supuso la popularización de las técnicas microquirúrgicas aplicadas a la realización de colgajos libres en Occidente y el salto cualitativo en las técnicas reconstructivas en Cirugía Plástica. Incluso hoy en día es considerado como uno de los colgajos ideales para la introducción de los cirujanos noveles en el mundo de la microcirugía.



Diseño de colgajo radial



Elevación de colgajo



Zona tumoral a resear



Resultado reconstructivo

Con el inicio y la evolución de las técnicas microquirúrgicas, el material y la consiguiente mejora en el diseño y realización de colgajos libres microquirúrgicos, se fueron definiendo cada vez más tipos diferentes de colgajos, adaptados a las necesidades de los sitios receptores y minimizando el daño generado en las zonas donantes.

Desde el punto de vista general, los colgajos libres pueden ser, dependiendo de su composición tisular, cutáneos (piel y grasa), fasciocutáneos, musculocutáneos, osteocutáneos y quimera (tienen diferentes tejidos irrigados por ramas individuales que provienen del mismo pedículo principal)



Colgajo cutáneo



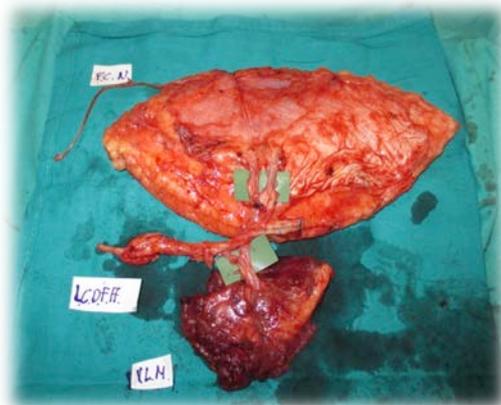
Colgajo Fasciocutáneo



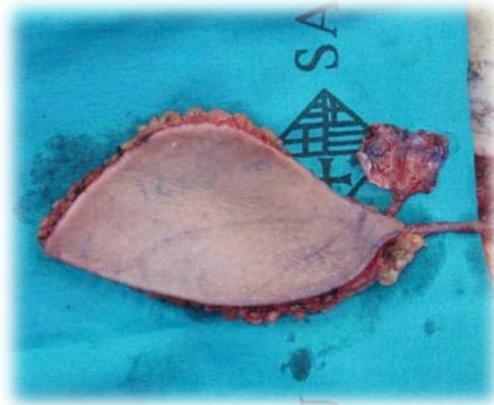
Musculocutáneo



Osteocutáneo



Quimera

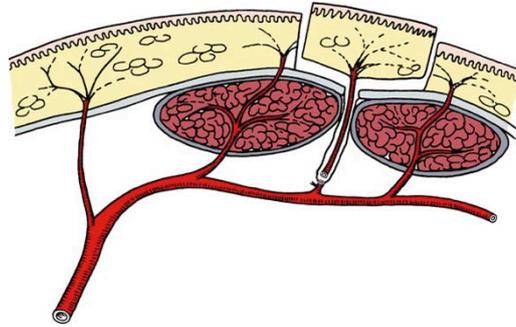


Quimera

Los colgajos libres musculocutáneos clásicos como el colgajo musculocutáneo de dorsal ancho, aún con su indiscutible utilidad reconstructiva actual, tenían el problema del grosor que implica el musculo que porta, en zonas donde lo ideal eran colgajos finos, así como la también inevitable morbilidad en la zona donante al sacrificar un musculo funcional. Esto llevó a iniciar la disección de esos vasos perforantes indirectos que nutren la piel después de pasar a través del musculo subyacente. Esta disección a través de su trayecto intramuscular, preservando la estructura y función del musculo atravesado supone el nacimiento de los *colgajos de perforantes*. Dentro de este concepto también se integran los colgajos nutridos por perforantes directas (aquellas que llegan desde su pedículo principal a perforar la fascia profunda de manera directa, sin atravesar estructuras musculares). Estos colgajos de perforantes son descritos en el siguiente epígrafe.

1.1.4. COLGAJOS DE PERFORANTES

El colgajo de perforantes se define como un colgajo de piel y/o grasa cuyo aporte sanguíneo se realiza a través de uno o más vasos perforantes sin incluir el músculo o fascia subyacente y cuyo territorio cutáneo queda definido por el angiosoma correspondiente a su perforante.



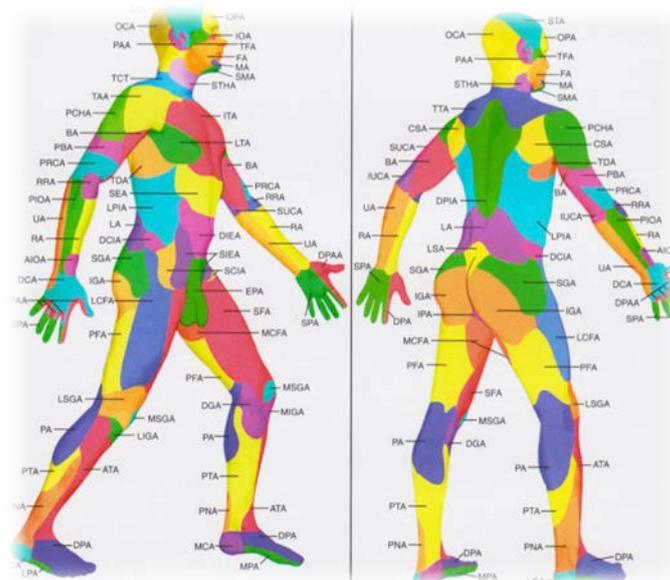
Esquema de colgajo de perforantes

1.1.4.1. Bases

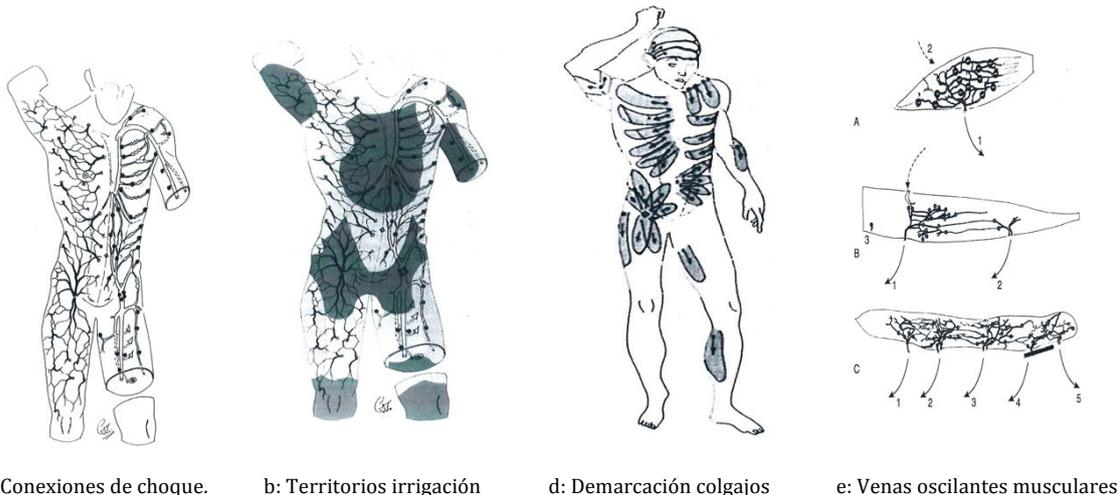
En el desarrollo de los colgajos de perforantes se establecen con los estudios anatómicos de Taylor y Palmer, que basándose en las descripciones anatómicas previas de Salmon y Manchot introdujeron el concepto *angiosoma* en 1987[34].

La introducción del concepto de *angiosoma* supuso uno de los grandes hitos de la Cirugía Plástica moderna y un punto de inflexión en el concepto y diseño de los colgajos, permitiendo la introducción y evolución en la cirugía de colgajos de perforantes.

Taylor y Palmer dividieron la totalidad del cuerpo en diferentes unidades tisulares o angiosomas, donde un angiosoma es una porción tridimensional de tejido con vascularización propia y específica, siendo esta realizada por medio de una arteria nutrizante y una o dos venas acompañantes determinadas[34]. Elaboraron un mapa topográfico de las perforantes cutáneas, donde se delimitaba la porción cutánea irrigada por cada perforante identificada que puede servir de guía para la planificación de los colgajos.



Los estudios de Taylor y cols. demostraron que los angiosomas adyacentes estaban unidos por vasos del mismo calibre que el de las arterias principales siendo denominados “vasos de choque”, que están colocados sobre un mismo músculo y no sobre músculos distintos. También observaron que la mayoría de las venas poseían válvulas para crear un flujo unidireccional, pero que frecuentemente estaban interconectadas por venas avalvulares (oscilantes) que permitían el flujo bidireccional entre territorios venosos adyacentes. El conocimiento de estos vasos ha permitido mejorar la supervivencia de los colgajos[39] cuando exceden su territorio vascular específico.



a: Conexiones de choque.

b: Territorios irrigación

d: Demarcación colgajos

e: Venas oscilantes musculares

Establecemos tres tipos de territorios vasculares diferentes en el diseño de colgajos de perforantes:

1-Los *territorios vasculares estáticos* se corresponden con territorios anatómicos, que es el territorio de perfusión normal, de arteria en reposo antes de levantar el colgajo.

2-Los *territorios vasculares dinámicos* consisten en un territorio vecino al territorio estático, cuyo pedículo se ha seccionado durante la disección de un colgajo. Su supervivencia permite demostrar que un colgajo puede tener una superficie cutánea mayor de lo habitual y sobrevivir gracias a los “vasos de choque”. Estos vasos de choque se abren y permiten el paso de sangre al territorio adyacente cuando en éste disminuye la presión arterial ante la ausencia de vascularización proveniente de su territorio estático[40-42].

3-Por último, se encuentran los *territorios potenciales*, que son territorios lejanos, perfundidos si la riqueza vascular lo permite[43].

1.1.4.2 Inicio y desarrollo

El desarrollo de los colgajos de perforantes se produce al final del siglo XX. Las publicaciones de Koshima y Soedaen en 1989 [44] presentan en su estudio un colgajo cutáneo basado únicamente en un vaso perforante paraumbilical musculocutáneo a través de la musculatura del recto abdominal, que proviene de la arteria epigástrica inferior, introduciendo el término **colgajo de perforantes** por primera vez en la literatura. En la siguiente figura se pueden comparar los conceptos de colgajos fasciocutáneo y miocutáneo clásicos respecto al concepto de colgajo de perforantes definido por Koshima.

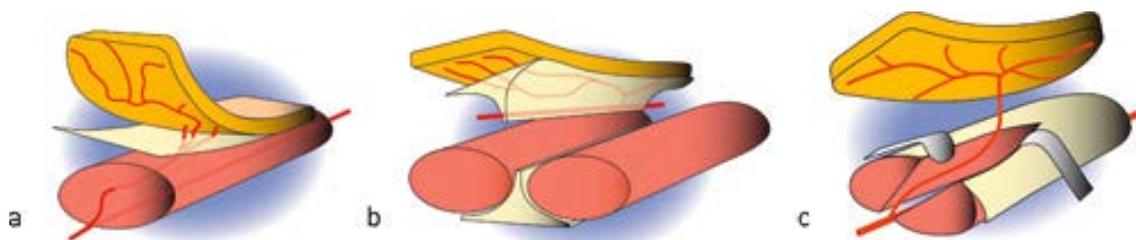
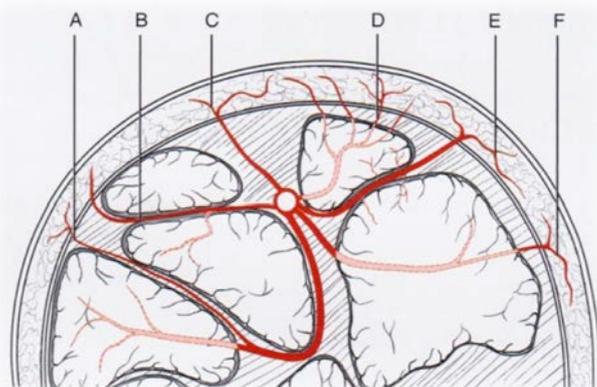


Ilustración original: Koshima. a. Colgajo miocutáneo, b. Colgajo fasciocutáneo, c. Colgajo de perforantes.

Los colgajos de perforantes surgieron en su inicio como una evolución, un refinamiento, de los colgajos libres microquirúrgicos, consistentes en el trasplante únicamente de piel y grasa, de tal manera que se busca específicamente el pedículo vascular que irriga un territorio cutáneo, la perforante y su conexión con pedículos vasculares principales.

En 1986 Nakajima et al [12] describen de forma muy metódica 6 tipos diferentes de vasos nutricios cutáneos (perforantes) que irrigan la piel procedentes de un pedículo vascular principal o fuente. Se pueden ver en el siguiente esquema:



- A-Perforante cutánea directa de vaso muscular.
- B-Perforante septocutánea.
- C-Perforante cutánea directa.
- D-Perforante musculocutánea.
- E- Rama perforante septocutánea directa.
- F-Rama perforante cutánea de vaso muscular.

Esta clasificación introduce dos nuevos tipos de vasos desconocidos hasta ese momento, el D y el F, ramas cutáneas indirectas a través del músculo. Las de tipo D serían vasos musculocutáneos reales ya que nutren el músculo que penetran para luego pasar a la piel una vez atravesada la fascia profunda, y los de tipo F que realmente nutren de manera preferente la piel y muy poco las estructuras musculares que atraviesan. Estas perforantes explican el concepto clásico de colgajos musculocutáneos, en los que se mantenía el músculo como transportador de los vasos que nutrían la piel. La clasificación anterior puede simplificarse en **vasos perforantes directos** (A, B, C y E) y **vasos perforantes indirectos** (D y F) para la irrigación cutánea, concepto de gran importancia en la clasificación, diseño y disección de los colgajos de perforantes en el que ahondaremos al final de este apartado.

De la misma manera, esta clasificación de Nakajima puede simplificar las diferentes clasificaciones de los colgajos a lo largo de la historia de la siguiente manera:

- Tipo A y C**, *vaso cutáneo directo*, perforante cutánea directa y directa de vaso muscular, corresponde a los colgajos axiales de McGregor y Morgan[10].
- Tipo B**, *vaso cutáneo directo*, perforante septocutánea directa, corresponde a los colgajos fasciocutáneos B de Cormack y Lamberty[28] (rama vascular única, larga y originada en vaso principal).
- Tipo E**, *vaso cutáneo directo*, rama perforante de vasos septocutáneos directos, corresponde a los colgajos fasciocutáneos C de Cormack y Lamberty[28].
- Tipo D y F**, *vaso cutáneo indirecto*, rama perforante muscular y perforante musculocutánea, ambas corresponden a los colgajos musculocutáneos clásicos, aunque el tipo D correspondería la posteriormente denominado “verdadero colgajo de perforantes muscular”[45]

En los años posteriores se produjeron importantes evoluciones en el diseño y utilización de colgajos de perforantes. En 1993 Allen[46] demostró que es posible el uso de las perforantes de la arteria epigástrica inferior para la reconstrucción mamaria con tejido autólogo del abdomen inferior sin la inclusión del músculo recto abdominal, evolucionando desde el colgajo TRAM en la reconstrucción mamaria.

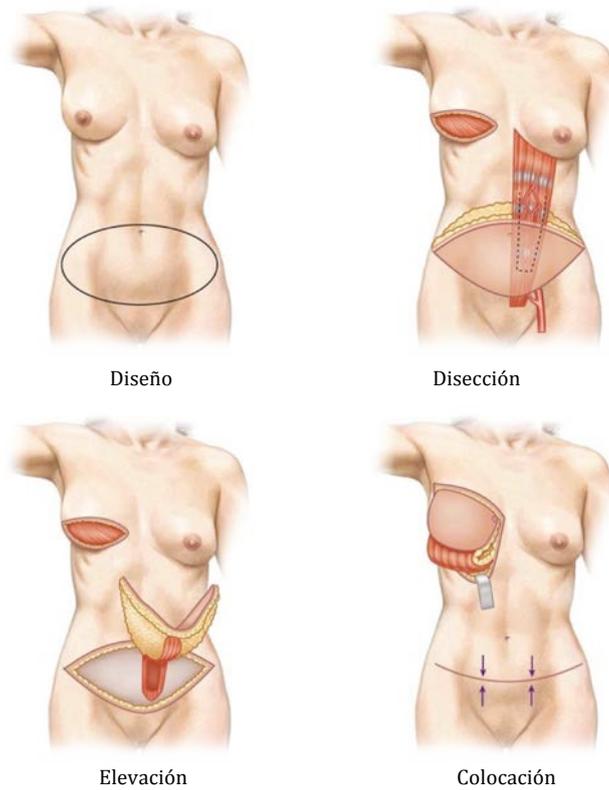
Posteriormente a las descripciones de R. Allen, Blondeel[47] y otros cirujanos desarrollan nuevos colgajos de perforantes, más finos, maleables y sobre todo con menor morbilidad para el paciente, siendo las evidencias clínicas de los estudios publicados contundentes en cuanto a las ventajas que supone la reconstrucción con colgajos de perforantes frente a los colgajos tradicionales.

Es importante describir esta evolución conceptual para esclarecer el gran avance que supuso el desarrollo de los colgajos de perforantes respecto a los colgajos libres microquirúrgicos tradicionales.

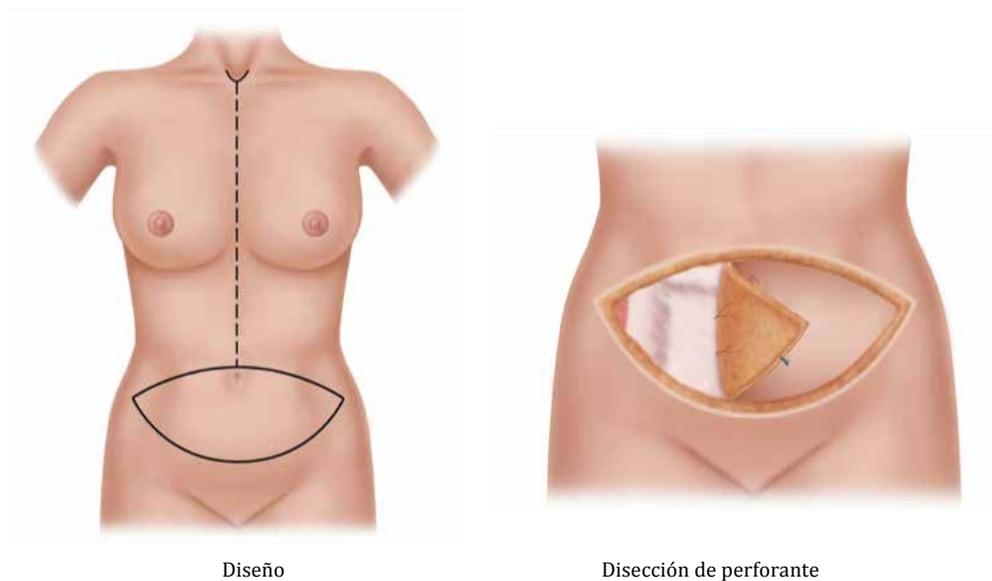
El colgajo TRAM, colgajo musculocutáneo microquirúrgico libre tradicional, correspondería a un tipo F de Nakajima y por tanto la perforante que nutre la isla de piel es una *perforante indirecta*, su disección implica el sacrificio de un músculo, el recto anterior abdominal, de forma completa o parcial (en ambos casos implica una pérdida de función y un debilitamiento de la pared abdominal) en el contexto de la reconstrucción mamaria por secuelas de mastectomía.

Este colgajo TRAM Utiliza una porción de músculo, pegado al tejido dermograso del abdomen, necesario para la reconstrucción de la mama, como método de asegurar la supervivencia del colgajo. El resultado en la reconstrucción mamaria es bueno, pero la lesión en la zona donante es considerable, incluyendo el debilitamiento de la pared abdominal, que en muchos casos precisa la reparación de la misma mediante el uso de mallas de reconstrucción de pared abdominal. Como secuela presenta una limitación en la posibilidad de realizar determinados deportes y se asocia a un mayor riesgo de complicaciones postquirúrgicas inmediatas (exposición de malla) o tardías (hernias) en la zona donante.

En el siguiente esquema se describe la técnica de realización de un colgajo TRAM.



Su evolución al colgajo de perforantes se produce con la descripción y la popularización del colgajo DIEP (Allen[46] y Blondeel[47]) que toma el tejido dermograso del abdomen necesario para la reconstrucción mamaria, basado en sus vasos perforantes (uno o varios) y que respeta de forma completa el músculo recto abdominal. Permite una reconstrucción con resultados idénticos en calidad al colgajo TRAM evitando todos sus inconvenientes, sin generar ninguna lesión en la pared abdominal al respetar de manera completa su integridad, incluyendo la innervación del músculo recto abdominal. *La base vascular* del colgajo DIEP y el colgajo TRAM *es exactamente la misma*, una perforante indirecta de los vasos epigástricos profundos inferiores.





Dissección pedículo

Elevación de colgajo

Esta evolución supone ventajas muy importantes, pero también un aumento notable en la complejidad técnica de la disección de los colgajos, así como una tecnología específica en el instrumental utilizado y unos medios de magnificación óptica adecuados para que su realización sea viable. A lo anterior se une una curva de aprendizaje más larga en lo que atañe al proceso de su disección por parte del cirujano y la necesidad de equipos quirúrgicos muy especializados.

Uno de los inconvenientes más importantes en los primeros tiempos de la cirugía de colgajos de perforantes lo constituía la identificación segura de la perforante principal en la nutrición del colgajo, ya que si la elección de la perforante no era adecuada el colgajo fracasaría. En un inicio, su localización se basaba en los estudios anatómicos previos y en el uso del Eco-Doppler transcutáneo para la localización de la perforante. El Eco-Doppler es muy sensible en la localización de vasos, pero es muy poco específico en la descripción de las características del vaso, de tal manera que nos indica la presencia de éstos, pero no su calidad, diámetro y flujo. La elección del adecuado debía ser intraquirúrgica con los riesgos de errores intrínsecos a este concepto.

El desarrollo de las técnicas no invasivas de imagen, con la introducción de la tomografía axial computarizada (TAC) y su evolución a lo largo de los años, supuso un enorme avance en el proceso de identificación de los vasos nutricios de los colgajos.

En este período de tiempo concurre un aumento de la sofisticación de los aparatos, capaces cada generación de conseguir cortes más finos, la introducción del escáner de multidetectores (DMD), el aumento de su número de coronas, así como el desarrollo de software más sofisticado y plataformas informáticas más potentes.

Lo anterior supuso la revolución tecnológica que permitió la identificación de las perforantes conocidas de manera precisa y el descubrimiento de nuevas perforantes que permitieron nuevos procedimientos y diseños en los colgajos de perforantes. Los cambios tecnológicos en las técnicas de imagen y su aplicación en la identificación de estructuras vasculares permitieron la introducción de estos medios técnicos en la planificación preoperatoria de la cirugía de colgajos de perforantes.

Este concepto de planificación preoperatoria fue desarrollado por J. Masià[48] en el 2006, introduciéndolo en la práctica clínica diaria en la cirugía de los colgajos de perforantes. A partir de la introducción de este tipo de exploración se modificó de manera radical la práctica quirúrgica en la disección de los colgajos de perforantes, eliminando el componente de incertidumbre en la localización exacta de la perforante, de sus características físicas y viabilidad.

Con las técnicas de identificación de perforantes prequirúrgica con DMD conseguimos:

- Identificación de las perforantes del colgajo.
- Determinación del calibre de las perforantes y elección de la más adecuada.
- Establecimiento de la posición precisa de la perforante mediante eje de coordenadas.
- Planificación de la técnica quirúrgica al poder ver el trayecto tridimensional de la perforante hasta su origen en el pedículo principal.

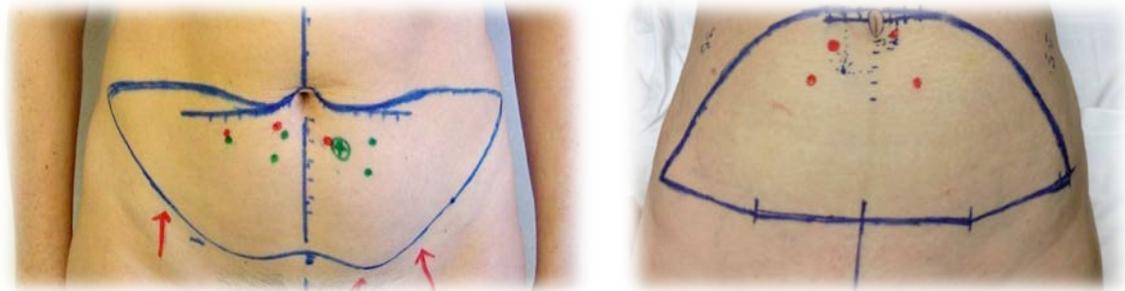
Todo lo anterior desmitifica la cirugía de perforantes y permite una planificación preoperatoria muy precisa de la misma. La cirugía se vuelve técnicamente más sencilla para el cirujano y mucho más segura y predecible para el paciente.

De hecho, consideramos la introducción de las técnicas de imagen no invasivas como un elemento clave e imprescindible en el desarrollo de la cirugía de perforantes, y uno de los pilares que la han popularizado por lo que recibirá un apartado específico en el texto de esta Tesis Doctoral.

1.1.4.3. Tipos y características de los colgajos de perforantes

Tenemos una serie de clasificaciones y definiciones muy variadas. Establecemos en los colgajos de perforantes una serie de principios:

-Las perforantes son variables en su localización y entrada en el tejido cutáneo-graso del colgajo que irrigan, aunque se originan de forma constante en su pedículo principal. Es decir, la irrigación de un colgajo DIEP, por ejemplo, se produce por unas perforantes, que proceden inexcusablemente de la arteria epigástrica inferior pero que se localizan en diferentes posiciones del abdomen en diferencias inter e intrapersonales en diferentes posiciones dependiendo del hemiabdomen analizado.



Diferencias en el marcaje de perforantes en dos colgajos DIEP

-La técnica de disección de los colgajos de perforantes es de distal a proximal, siguiendo el a menudo tedioso trayecto intramuscular de las perforantes en aquellos colgajos basados en perforantes de tipo indirecto. Tenemos, por tanto, un incremento de dificultad y de tiempo intraoperatorio, así como menos fiabilidad en equipos sin experiencia respecto a los colgajos libres microquirúrgicos tradicionales.

-El colgajo debe estar basado en su perforante dominante, elección determinada por los estudios previos mediante DMD, Angio-RM o Eco-Doppler y por el aspecto físico de la perforante a nivel intraquirúrgico y su comparación en flujo y calibre respecto al resto de perforantes existentes en la zona. Por tanto, según Fu Chan Wei[49], es importante determinar dónde está la mejor perforante en el área donante elegida y disecar el colgajo hasta la longitud y calibre del pedículo elegidos.

-El proceso se inicia con la disección inicial de la perforante. Posteriormente se continua con la disección de la isla cutánea irrigada por esta perforante.

-Se requiere una técnica quirúrgica meticulosa, precisa, hemostasia obsesiva y habilidades microquirúrgicas. Con la experiencia aumenta la fiabilidad de estos colgajos.

-Las dimensiones del tejido a desplazar, aún basados en los conceptos de angiosoma, y teniendo en cuenta los conceptos de vascularización dinámica, plexo vascular subdérmico, etc..., aún tiene un componente empírico muy importante, en lo que respecta al tamaño y dirección del colgajo respecto a su perforante, al igual que la elección de la perforante dominante.

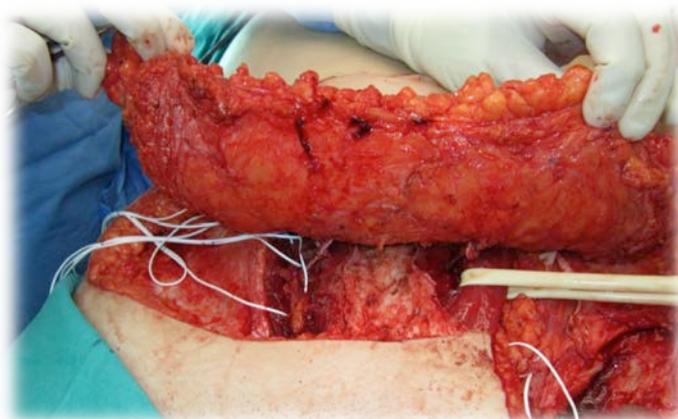
Con todo lo anterior, los colgajos de perforantes pueden ser disecados en cualquier localización. Se inician con la búsqueda de una perforante, y después se diseña la isla de piel que precisamos localizada sobre nuestra perforante. Con ésto podemos elegir la isla de piel que mejor se ajuste a la zona receptora en tamaño, color, espesor, textura, etc. Posteriormente se diseña la perforante elegida hasta los vasos principales. Con todo ello podemos poner especial atención en la calidad estética y funcional de la zona a reconstruir y en minimizar las secuelas en la zona dadora.

Los colgajos de perforantes tienen por tanto su base vascular en un pedículo que denominamos perforante, compuesta por una arteria y dos venas. Esta perforante procede de un eje vascular profundo o fuente y en su trayecto a la piel, para atravesar la fascia profunda, puede seguir dos caminos, de manera **directa** desde su vaso fuente, sin atravesar estructuras anatómicas, e **indirecta** en la que atraviesa y/o nutre de manera prioritaria otras estructuras anatómicas previamente. Esta diferencia fue introducida por Hallock en el año 2003[50]. Por tanto los colgajos de perforantes pueden estar irrigados por dos tipos de perforantes:

1-Perforante directa o pura. Una vez emerge del eje vascular profundo camina hacia la piel entre los músculos y a través de los septos intermusculares, perforando la fascia profunda e irrigando la piel adyacente a su salida de esta fascia profunda. En este apartado se engloban los colgajos de perforantes directos o axiales y los colgajos de perforantes septocutáneos. La diferencia entre ambos es puramente semántica. Son los de disección más sencilla y los menos frecuentes (1/3) y predominan en cabeza, cuello y extremidades.



2-Perforante indirecta o impura. Una vez emerge del eje vascular profundo penetra en las estructuras adyacentes (músculos), suelen dar ramas que las vascularizan, hasta perforar la fascia profunda e irrigar la piel adyacente a su salida de esta fascia profunda. En este apartado se engloban los colgajos de perforantes indirectos o musculocutáneos. Son los de disección más compleja y los más frecuentes (2/3) y predominan en tronco, abdomen y espalda.



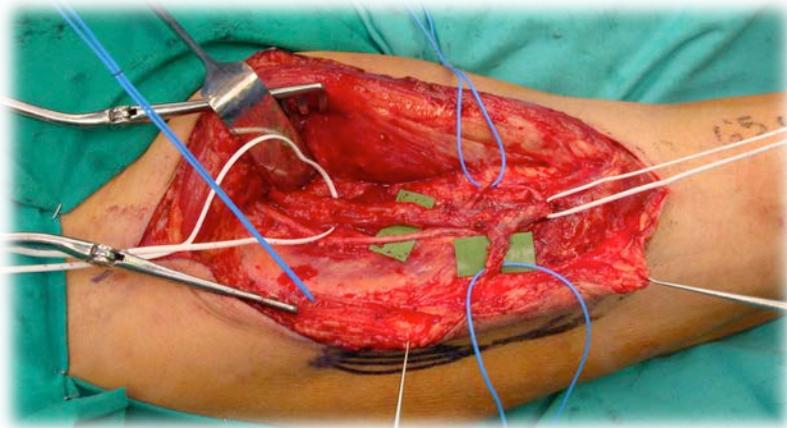
Desde la introducción de los colgajos de perforantes, ha existido un gran número de nomenclaturas y definiciones diferentes para el mismo colgajo dependiendo de la escuela que los realice. Hay diferencias en definición y siglas entre las escuelas europeas, norteamericanas y asiáticas. En diversas reuniones científicas, desde el “*First International Course on Perforator Flaps*” en Gent (Bélgica) en 2001, se ha intentado llevar a cabo una estandarización de la nomenclatura y de las definiciones correspondientes a los distintos tipos de colgajo

En el libro “*Perforator Flaps*” publicado en 2006 dedicado exclusivamente a los colgajos de perforantes “[51] aparecen recogidas hasta 6 definiciones del colgajo de perforantes, así como una nomenclatura normalizada de los mismos.

Consideramos como elemento más importante en la diferenciación de los colgajos de perforantes las clasificaciones establecidas anteriormente en este epígrafe y que recordamos nuevamente.

-Aquellos colgajos que son nutridos por una **perforante directa o pura** que desde su nacimiento en su pedículo fuente hasta su llegada a la piel **sólo atraviesa la fascia profunda** (donde se engloban los colgajos de perforantes axiales directo, fasciocutáneos y septocutáneos). Correspondientes a los tipos A, B, C y E en la clasificación de vasos cutáneos de Nakajima[23]

-Aquellos que son nutridos por una **perforante indirecta o impura** que entre su nacimiento en su pedículo fuente y el momento de atravesar la fascia profunda, **atraviesa otras estructuras anatómicas** (donde se engloban todos los colgajos musculocutáneos) siendo las más frecuentes músculos, siendo menos habitual que atraviesen estructuras como hueso, glándulas (parótida) o nervios. Correspondientes a los tipos D y F en la clasificación de vasos cutáneos de Nakajima[23].



Ejemplo de perforante directa en colgajo ALTF (tipo B en la clasificación de Nakajima)



Ejemplo de perforante indirecta en colgajo ALTF (tipo F en la clasificación de Nakajima)

Especial mención merecen **dos subtipos de colgajos de perforantes**, los colgajos de perforantes tipo “*propeller*” y los colgajos de perforantes tipo *quimera*.

-Colgajos de perforantes tipo “propeller”:

Este es un tipo de colgajo de perforantes local, es decir, no es un colgajo libre que precise anastomosis microquirúrgicas, pero requiere la misma técnica de disección microquirúrgica que los colgajos de perforantes libres o a distancia.

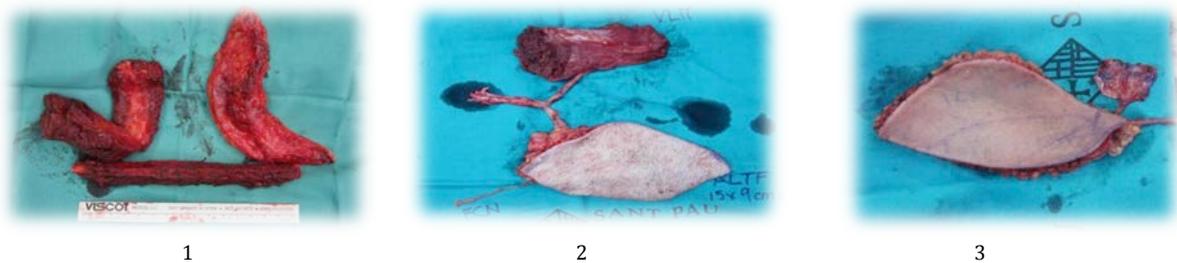
Se caracteriza por ser utilizado para la cobertura de defectos en vecindad a su diseño y fue descrito por Teo[52] en 2010. Lo que lo define es la rotación del colgajo sobre un eje basado en su perforante nutricia (“*propeller*” o en hélice), estando la rotación comprendida en un arco de 90° a 180°. La clave de su diseño está en la adecuada proporción del colgajo, para que en la rotación sobre su eje cubra completamente el defecto, y en la adecuada elección del angiosoma para evitar necrosis distales del colgajo, ya que la pérdida de su porción distal implica una nueva exposición del defecto.



Secuencia disección colgajo de perforantes tipo “propeller” ara la cobertura de exposición hueso tibial: 1-Defecto; 2-Localización perforante y diseño; 3-Elevacion y disección de perforante; 4-Colgajo independizado sobre su perforante; 5-Rotacion de 90°; 6-Resultado final.

-Colgajos de perforantes tipo quimera:

Definimos un colgajo quimera de perforantes a aquel que presenta en su estructura varios componentes tisulares, irrigados cada uno de ellos por perforantes independientes y que comparten un mismo eje vascular. Estos colgajos pueden estar constituidos por “islas” tisulares de músculo-piel, hueso-músculo-piel, hueso-músculo, etc.

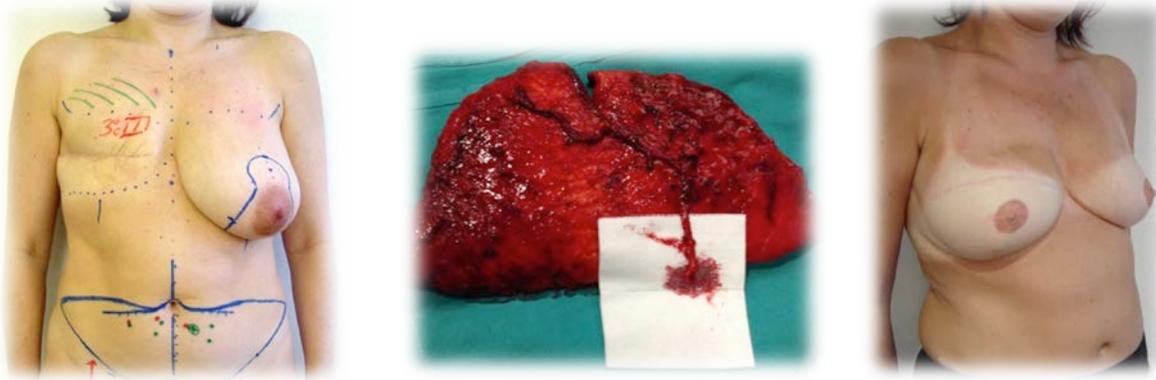


Colgajos quimera 1-Osteo-músculo-cutáneo; 2-músculo-cutáneo; 3-Cutáneo-fascial

1.1.4.4. Ventajas e inconvenientes

Ventajas:

-Uso de piel y grasa sin dañar estructuras nobles como músculos.



1 2 3
Colgajo DIEP en reconstrucción mamaria. 1-Preoperatorio; 2-Colgajo DIEP; 3-Postoperatorio tardío.

-Mínima morbilidad en zona donante.



1 2 3
Colgajo ALTF en reconstrucción de pierna. 1-diseño; 2-Elevación; 3-Resultado en zona donante y receptora

-Versatilidad en el diseño.



1 2 3
Colgajo ALTF en reconstrucción de lengua. 1-Colgajo ALTF; 2-Conformación; 3-Inserción y modelado

-Versatilidad en el pedículo.



1 2 3
Colgajo ALTF. 1-ALTF pedículo para "Flujo a través"; 2-ALTF para doble pedículo; 3-DIEP con pedículo "supercharge"

42 INTRODUCCIÓN

-Versatilidad en el uso:



1



2

Colgajo DTAP: 1 y 2 en reconstrucción sarcoma ee.ss.



3



4

Colgajo ALTF: 3 y 4 en reconstrucción sarcoma ee.ii.

-Uso como colgajo microquirúrgico libre o local ("propeller").



1



2

1-Colgajo propeller; 2-colgajo ALTF libre; 3-Colgajo propeller



3

-Posibilidad de diseño versátil como colgajo quimera, "free-style".



1



2

1-Colgajo SCIP quimera; 2-Colgajo propeller en espalda.

Inconvenientes:

- Dificultad técnica en la disección microquirúrgica y en la anastomosis.
- Curva de aprendizaje larga.
- Precisa material específico de calidad y medios de magnificación (gafas vs microscopio).
- Identificación de la perforante adecuada.
- Localización física en el paciente de la perforante adecuada.
- Que la perforante elegida presente un diámetro y flujo adecuado para la viabilidad del colgajo.
- Longitud del pedículo.
- Establecer el estado de los vasos receptores.

1.1.5. TÉCNICAS DE IMAGEN

El estudio de la anatomía humana ha venido desarrollándose durante más de 2000 años. La búsqueda del conocimiento sobre el cuerpo humano ha evolucionado de forma constante desde la época de Galeno hasta nuestros días. Con el inicio de la cirugía de los colgajos de perforantes los estudios vasculares anatómicos previos, en lo que respecta en particular a la irrigación de la piel, se demuestran insuficientes, carentes del detalle necesario para esclarecer de forma adecuada las incertidumbres en el diseño de los colgajos cutáneos de perforantes, tanto en lo que respecta a su irrigación, como a las técnicas más adecuadas en su disección.

Tradicionalmente la información sobre la anatomía humana procedía de la disección de cadáveres. Con la introducción de las técnicas de radiología y del contraste radiopaco intravascular los anatomistas dispusieron de un arma de inestimable valor para la rápida preparación y el estudio del sistema vascular en las técnicas de disección de cadáveres.

Lo anterior se convirtió en una herramienta imprescindible en el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas y en la localización de zonas donantes de colgajos así como en la valoración de los vasos de las zonas receptoras.

EL descubrimiento de los rayos X se produjo en 1895 por Roentgen. Muy poco tiempo después, en 1896 Haschek y Lindenthal[53] realizaron la primera angiografía en una mano amputada de cadáver. Posteriormente la primera angiografía en individuo vivo fue realizada por Berberich y Kirsch[54] en 1923.

Una de las contribuciones más importantes al conocimiento detallado de la anatomía vascular del cuerpo, en estudios en cadáver, fue realizada por Salmon[55] en 1939 con un estudio completo y de gran detalle de la irrigación de la piel mediante contraste radiopaco en cadáver fresco, estudio completado posteriormente por Trueta y Harrison[56] en 1953. En 1986 Rees y Taylor[57] modifican la técnica de Salmon, variando el contraste, consiguiendo imágenes de

gran nitidez en cadáver, convirtiéndose en la técnica de referencia en la investigación en microvascularización dentro de la Cirugía Plástica.



Angiograma de la mano (Salmon M, ed Paris: Mason et cie 1936. London: Churchill Livingstone, 1988)

Todo lo anterior se refiere al estudio vascular que podríamos designar como *básico o estático*, ya que se realiza sobre cadáver y no “in vivo”. Las técnicas de análisis radiográfico *dinámicas* o “in vivo” corrieron paralelas a las anteriores con el desarrollo de contrastes intravasculares cada vez más eficientes y menos tóxicos. A lo largo del desarrollo de la radiología con contraste se han utilizado multitud de sustancias como método de contraste, incluso elementos radioactivos permanentes de vida media de cientos de años que al no eliminarse del organismo implicaban una exposición de por vida a la radiación.

El estudio *dinámico*, “in vivo” aporta la información de la disposición de los vasos sanguíneos en el cuerpo de cada uno de los pacientes. En concreto nos informa de los territorios irrigados por las perforantes cutáneas, siendo de enorme ayuda en la planificación y realización de los colgajos de perforantes. Este estudio *dinámico* debe permitir:

- La identificación de las perforantes cutáneas, eliminando la variabilidad de las mismas entre individuos para aquellas que no han demostrado una constancia anatómica en estudios previos.
- Determinar el calibre y la calidad de las mismas para permitir la elección de la perforante más adecuada entre las identificadas.
- Describir el recorrido de la perforante hacia su vaso fuente o pedículo principal, de manera que permita una adecuada planificación preoperatoria de la disección de dicha perforante.
- Analizar la disponibilidad, viabilidad y estado de los vasos receptores de la zona a reconstruir. Sin unos vasos receptores adecuados, la elevación de un colgajo libre, desde el más simple al más complejo, carece de indicación.

Como técnicas dinámicas tenemos las siguientes:

1.1.5.1. Arteriografía Clásica

Aporta información sobre el estado vascular de los grandes vasos del organismo, tanto a nivel estático como dinámico, así como a nivel arterial y venoso. No presenta la suficiente especificidad y sensibilidad en sus imágenes como para informarnos de las perforantes de los diferentes territorios cutáneos, pero sí genera una información vital sobre el estado, flujo y localización de los troncos vasculares principales y los vasos receptores de los colgajos en las zonas a reconstruir.

Recordemos que los colgajos de perforantes tienen su razón de ser, igual que el resto de los colgajos, en permitir la reconstrucción de zonas lesionadas que precisen una reparación. La lesión inicial, sea cual sea su origen (traumático, oncológico, radioterápico, etc.) puede haber afectado a los vasos planeados como receptores del colgajo de perforantes. Por tanto, es imprescindible, y tan importante como la identificación de las perforantes, la determinación de la viabilidad de los vasos a los que vamos a unir microquirúrgicamente el colgajo de perforantes.

El elevar un colgajo que no va a ser viable por no tener adecuados vasos receptores no supone un proceso reconstructivo, sino una iatrogenia innecesaria.

La angiografía es, por tanto, una prueba muy sensible y específica para la valoración de los vasos receptores de los colgajos de perforantes y poco útil para la determinación de las propias perforantes.

En los últimos años está siendo sustituida por otras técnicas de imagen menos invasivas y menos traumáticas como es el Angio-TAC (Tomografía axial computerizada de multidetectores o MDCT). La principal indicación actual de la angiografía se da en aquellos casos en que la MDCT no aporte la información suficiente sobre los vasos receptores principales.



Imagen de arteriografía de ee.ii. Planificación reconstrucción mediante colgajo libre. Valoración vasos receptores en pierna afectada

1.1.5.2. ECO-DOPPLER

La utilización del Eco-Doppler de ultrasonidos es una técnica no invasiva, sencilla y barata, basada físicamente en el reflejo de las ondas sonoras en un flujo líquido y que son recogidas a nivel de una pieza transductora. Esta pieza transductora transforma la onda sonora en un sonido audible y una onda gráfica desplegada en una pantalla. El sonido generado permite identificar un vaso arterial mediante un sonido pulsátil con correlación exacta con la frecuencia cardiaca del paciente si se está escuchando un vaso arterial y un sonido plano, más sordo y no pulsátil si se está escuchando un vaso venoso. Es una técnica operador-dependiente y su interpretación requiere una curva de aprendizaje.

Esta técnica permite localizar los vasos perforantes bajo la piel en puntos determinados y tiene una alta sensibilidad en su localización, pero una baja especificidad ya que no aporta datos sobre su calibre ni calidad de flujo.



Eco-Doppler manual



Detalle de transductor.

Ventajas:

- Instrumento disponible en la mayoría de los hospitales (C. Vascular), bajo costo y mínimo mantenimiento.
- Fácil manejo.
- Alta sensibilidad, al identificar la presencia de vasos perforantes subcutáneos.
- Puede diferenciar vasos venosos de arteriales por sonido y curva en imagen.
- Establece dirección del vaso ya que el sonido es de máxima intensidad cuando la sonda se coloca perpendicular a vaso.

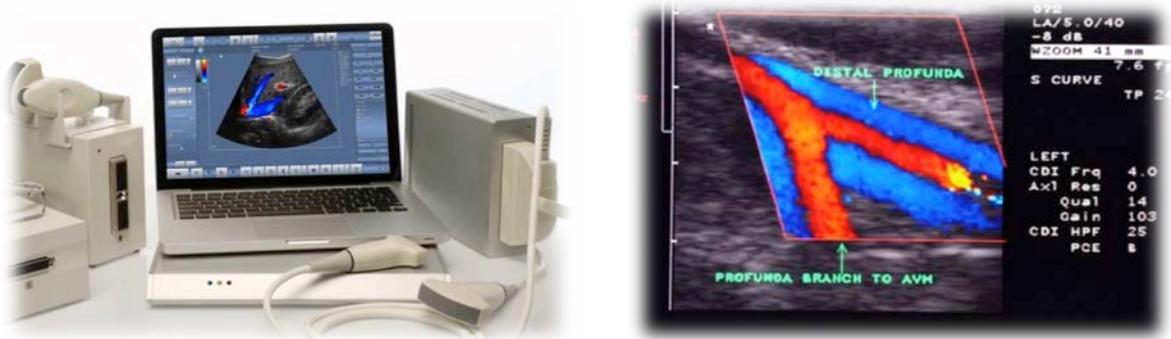
Desventajas:

- Requiere curva de aprendizaje.
- Baja especificidad. No aporta información sobre volumen de flujo arterial ni calibre vascular.
- Subjetivo, depende de la habilidad operador.
- Falsos positivos, si identifica vasos paralelos a la piel y no perforantes.
- Falsos negativos por imprecisión en la realización, excesiva presión sobre la piel, mala angulación de la sonda, vasoconstricción en el paciente.
- Imprescindible de que el aparato esté bien calibrado.
- No puede aportar suficiente información acerca de los vasos receptores.

Una evolución del Eco-Doppler clásico es el *Eco-Doppler Color*, mucho más sofisticado, y que requiere una mayor curva de aprendizaje y formación para su uso.

La información, aparte de sonora, es visual en una pantalla que permite identificar las estructuras anatómicas y un código de color. Suple muchas de las desventajas del Eco-Doppler clásico:

- Determina presencia o ausencia de flujo vascular.
- Determina el patrón de flujo, permitiendo diferenciar entre arteria y vena.
- Determina la dirección del flujo sanguíneo.
- Determina el volumen de flujo y su velocidad.



Por tanto, aporta mucha información cualitativa y cuantitativa para la planificación prequirúrgica, tanto para el diseño de los colgajos de perforantes como para determinar el estado de los vasos receptores[58, 59]

La principal desventaja del Eco-Doppler Color viene dada por la disponibilidad del propio aparato y su coste, así como la especialización técnica que representa su uso. Aporta mucha más información, en sentido cualitativo y cuantitativo que el Eco-Doppler unidireccional en la identificación de perforantes “in vivo”, para la correcta planificación preoperatoria en los colgajos de perforantes.

Aunque el Eco-Doppler Color es una innegable herramienta en la planificación de la cirugía de colgajos de perforantes, acercándose a la finalidad ideal buscada en la determinación de la perforante principal, su calibre y flujo, el angiosoma que delimita, su trayecto hacia sus vasos fuente o pedículo principal, así como nos informa del estado y viabilidad de los vasos receptores, se ha visto claramente superada por el desarrollo y aplicación de las técnicas de TAC vascular y su sistema de procesamiento tridimensional de las imágenes.

1.1.5.3. Tomografía Axial Computerizada (MDCT)

El angio-TAC o tomografía axial computerizada de multidetectores (*Multidetector-row Helical Computed Tomography-MDCT*) constituye un método diagnóstico por imagen basado en el TAC (Tomografía axial computerizada) tradicional con uso de contraste intravascular y que realiza la medición de la densidad de volúmenes que constituyen una sección corporal con realce de contraste en todo el árbol vascular.

El MDCT tiene su base en la modalidad radiológica creada en 1973 por Hounsfield[60], la tomografía computerizada o TC. Esta modalidad radiológica ha seguido una instauración generalizada como medio de diagnóstico habitual en la práctica clínica diaria desde su inicio hasta la actualidad, de manera que no se concibe la práctica diagnóstica por imágenes hoy en día sin su uso sistemático. De la misma forma , su evolución tecnológica ha sido fulgurante desde sus inicios hasta nuestros días.

La técnica utiliza la emisión de un haz colimado de radiaciones X que tras ser atenuadas por una sección anatómica inciden sobre un grupo de detectores (16, 64 o 320 en los aparatos más avanzados) y se transforman en datos. Estos datos se transforman en imágenes bidimensionales, que a su vez pueden procesarse por software en estaciones de trabajo informáticas para generar reconstrucciones tridimensionales que permiten estudiar de manera concreta el trayecto de los vasos (incluidos los pequeños vasos de perforantes), su distribución en el tejido y el recorrido que tienen a través de los planos anatómicos.

Estas imágenes anatómicas facilitan al cirujano la planificación prequirúrgica del colgajo.

El MDCT se basa en la medición de la intensidad de los rayos X que atraviesan diferentes secciones del cuerpo humano en un gran número de direcciones angulares. Consta a grandes rasgos de un tubo emisor de rayos X asociado a una serie de detectores enfrentados a este tubo, que rotan de forma solidaria alrededor del paciente. Los rayos x son atenuados por las diferentes estructuras anatómicas en diferentes ángulos, siendo detectados posteriormente y valorados en densidades, transformándose esa valoración en datos digitales que son traducidos en imágenes interpretables.

Los equipos de TC de *primera generación* o “*Gantry*” estaban constituidos por un único generador y un detector de haz de rayos X acoplados en un arco o túnel, dentro de una carcasa que giraba alrededor del paciente que ya daba la característica imagen de las máquinas de TC.

En una *segunda generación* los sistemas espirales o helicoidales evolucionaron, permitiendo la adquisición continua y simultánea de la imagen con el avance de la mesa de exploración.

En una *tercera generación* aparecieron equipos que implementaban más de una fila de detectores a lo largo del eje del paciente, lo que se conoce como TC multidetectores o MDCT, que son los que se utilizan en la actualidad.



La tecnología se describió en la década de los 70, pero su aplicación clínica se demoró hasta 1998 con la introducción de sistemas con cuatro filas de detectores. A partir de entonces y con un lapso de no más de dos años los equipos evolucionan añadiendo más filas de detectores hasta llegar a los 64 actuales. Esta evolución implica tres elementos de suma importancia asociados a la propia tecnología, que son la reducción de la exposición radiológica, siendo esta menor a la de un TC normal, el desarrollo del software de tratamiento informático de las imágenes y el uso de técnicas angiográficas más evolucionadas que permiten identificar vasos de muy pequeño calibre.

Las últimas generaciones de MDCT tienen dos emisores de rayos X asociadas a sus detectores (TC de doble fuente), girando en el mismo anillo asociado al desplazamiento simultáneo de la mesa de exploración constituyendo la técnica helicoidal.

Las imágenes se reconstruyen a partir de los valores del coeficiente de atenuación lineal de la sección transversal tisular atravesada, los valores detectados en absorción y dispersión de los haces son traducidos a valores de los píxeles en las imágenes. Estos valores son expresados en unidades Hounsfield (UH). Los valores pixel para los diferentes tipos de tejidos viene dados por una conversión de las UH a 256 escalas de gris de manera lineal (previo al procesado gráfico volumétrico). Siendo los valores de UH de 0 para el agua, de 1000 para calcio y de -1000 para el aire. Como valores intermedios tenemos tejidos blandos (20 a 70), tejidos grasos (80 a 100 UH), pulmón (-600 a -950 UH), hueso compacto (800 a 900 UH), etc.

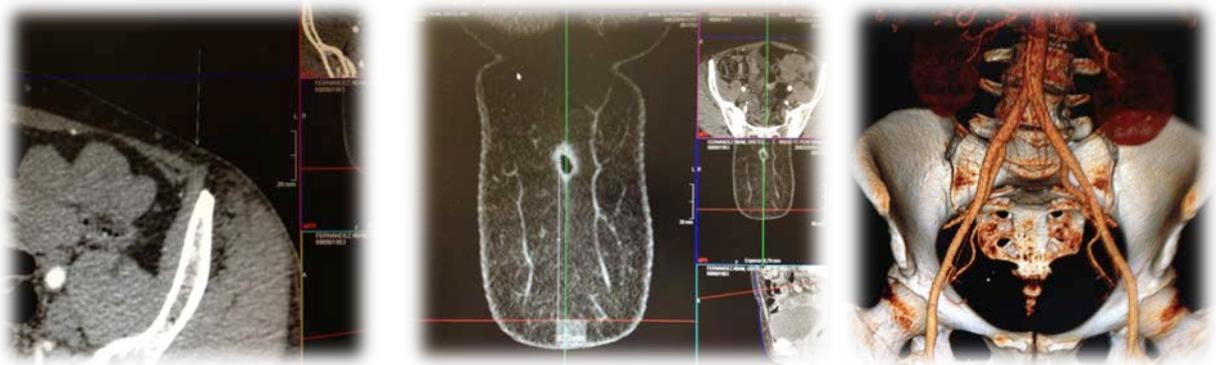


Imagen MDCT helicoidal : 1-Plano sagital; 2-Plano axial; 3-Reconstrucción volumétrica en 3D

La capacidad técnica de los MDCT actuales permite:

- Realizar cortes de hasta 0,5mm.
- Una mayor resolución en imágenes procesadas.
- Un menor tiempo de exposición y de realización de prueba.
- La reconstrucción volumétrica en TC helicoidales de doble fuente.
- La reconstrucción 3D por software.
- Realizar estudios angiográficos de vasos de muy pequeño calibre.

El MDCT, por tanto, puede utilizarse en la identificación de las perforantes cutáneas que nutren los colgajos cutáneos. Esta utilidad ha sido demostrada en multitud de publicaciones[48, 61-69]

Se produce una confluencia temporal entre el inicio y desarrollo de los colgajos microquirúrgicos de perforantes y la evolución tecnológica del MDCT.

Previamente al 2003:

El MDCT sufre un desarrollo en el hardware (más cortes de menor espesor, menos tiempo, menos radiación), aumento de la definición de las imágenes y desarrollo del software de procesado de imágenes y 3D volumétrico, a la vez que se desarrollan materiales microquirúrgicos y ópticos que popularizan los colgajos de perforantes así como la descripción de más tipos de colgajos.

Los colgajos de perforantes, están descritos basados en estudios anatómicos en cadáver y la planificación prequirúrgica se basa en esos estudios, con lo que la cirugía se comienza sin conocer la posición exacta de la perforante, buscándola por incisiones exploratorias y diseñando el colgajo intraquirúrgicamente.

En su defecto, la perforante se localiza prequirúrgicamente con Eco-Doppler, con las consiguientes limitaciones del mismo descrito en el apartado anterior.

En el 2003:

El MDCT se utilizaba en el estudio de los vasos coronarios. Este año el Dr. Masià[48] y el equipo de radiología encabezado por el Dr. Clavero se plantean, dada la sensibilidad y especificidad de la prueba en la identificación de vasos de pequeño calibre, el uso del MDCT en la búsqueda de los vasos perforantes abdominales de manera previa a la intervención quirúrgica en la realización de un colgajo DIEP para reconstrucción mamaria.

En este tipo de colgajo es especialmente importante la localización de la perforante dominante en cada hemiabdomen, ya que aunque todas nacen de su correspondiente epigástrica inferior profunda, su salida a través de la fascia profunda no es constante ni en número ni en localización. Hasta ese momento las perforantes se buscaban mediante incisión exploratoria previa, decidiendo sobre la marcha cual era la predominante.

Como información adicional prequirúrgica sólo se contaba con el Eco-Doppler, que sí daba información de la localización de las diferentes perforantes pero no de cuál era la de mejor flujo y calibre, a lo que hay que añadir la posibilidad de falsos positivos aun en manos entrenadas.

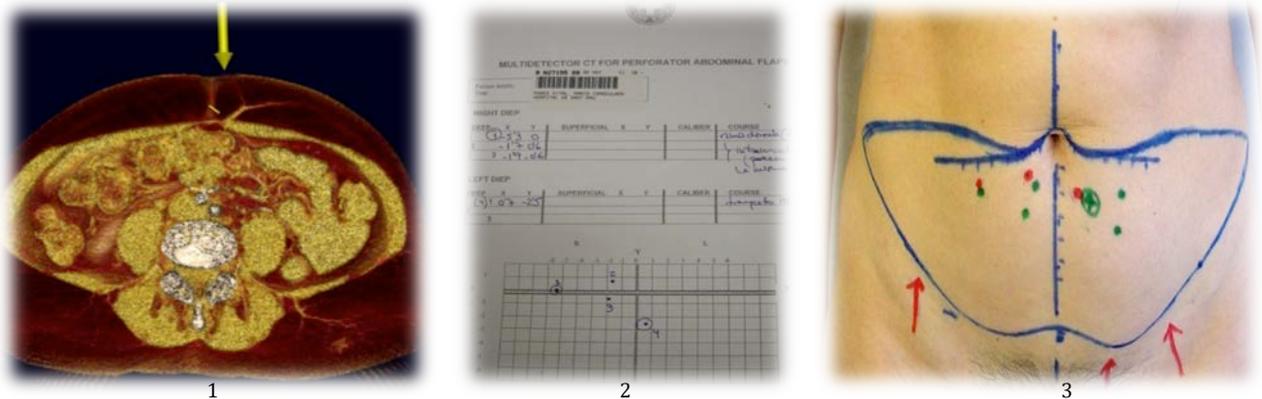
Masià y cols comienzan con la búsqueda de la localización por imagen de MDCT de la perforante predominante, la determinación de sus características, su recorrido hasta su pedículo principal y la traslación de su posición relativa a un eje de coordenadas respecto a un punto fijo y que permita el transporte a la piel del paciente estableciendo su localización segura.

A partir de ese momento se produjo un cambio radical en la planificación preoperatoria de los colgajos de perforantes, así como en el diseño de sus islas cutáneas y la búsqueda de nuevos colgajos de perforantes no descritos.

A partir del 2006:

Se introduce el MDCT de manera sistemática en la planificación preoperatoria de los colgajos de perforantes, siguiendo el siguiente método:

- Búsqueda en el MDCT de posibles perforantes útiles y de la predominante.
- Localización de las mismas mediante un eje de coordenadas transportable a la piel.
- Corroboración prequirúrgica de la posición de la perforante con Eco-Doppler.
- Intervención y comprobación de la validez de los datos.



Planificación preoperatoria en DIEP: 1-MDCT ; 2-Eje de coordenadas; 3-Transporte de eje de coordenadas a paciente

Por tanto, el MDCT se posiciona como la prueba “Gold standard” en la identificación de perforantes, constituyendo una herramienta de valor indiscutible en la planificación preoperatoria de la cirugía de colgajos de perforantes.

Así mismo esta prueba ha ido sustituyendo de manera progresiva a la arteriografía en la identificación y valoración de los vasos receptores.

Por tanto, las **principales aportaciones en la planificación prequirúrgica del MDCT son:**

- Identificación de la perforante adecuada.
- Aporta información sobre el diámetro y flujo de las perforantes.
- Permite seguir el trayecto de la perforante hasta su vaso fuente.
- Establece la longitud del pedículo esperable y por tanto permite planificar si este es adecuado.
- Localización cierta de la perforante mediante eje de coordenadas.
- Elimina la falta de especificidad del Eco-Doppler manteniendo su sensibilidad como comprobante.
- Permite planificar detalladamente la intervención y las alternativas.
- Información del estado de los vasos receptores, evitando arteriografías invasiva.

Anteriormente hemos visto que algunas de las principales desventajas de los colgajos de perforantes eran:

- Dificultad en identificación de perforante adecuada.
- Diseño del colgajo sobre perforante adecuada.
- Valoración de flujo y diámetro de perforante elegida como principal.
- Identificación del trayecto de la perforante hasta sus vasos principales.
- Determinar la longitud de pedículo.
- Estado de los vasos receptores.

Por tanto, los inconvenientes anteriores son eliminados mediante la introducción prequirúrgica del MDCT.

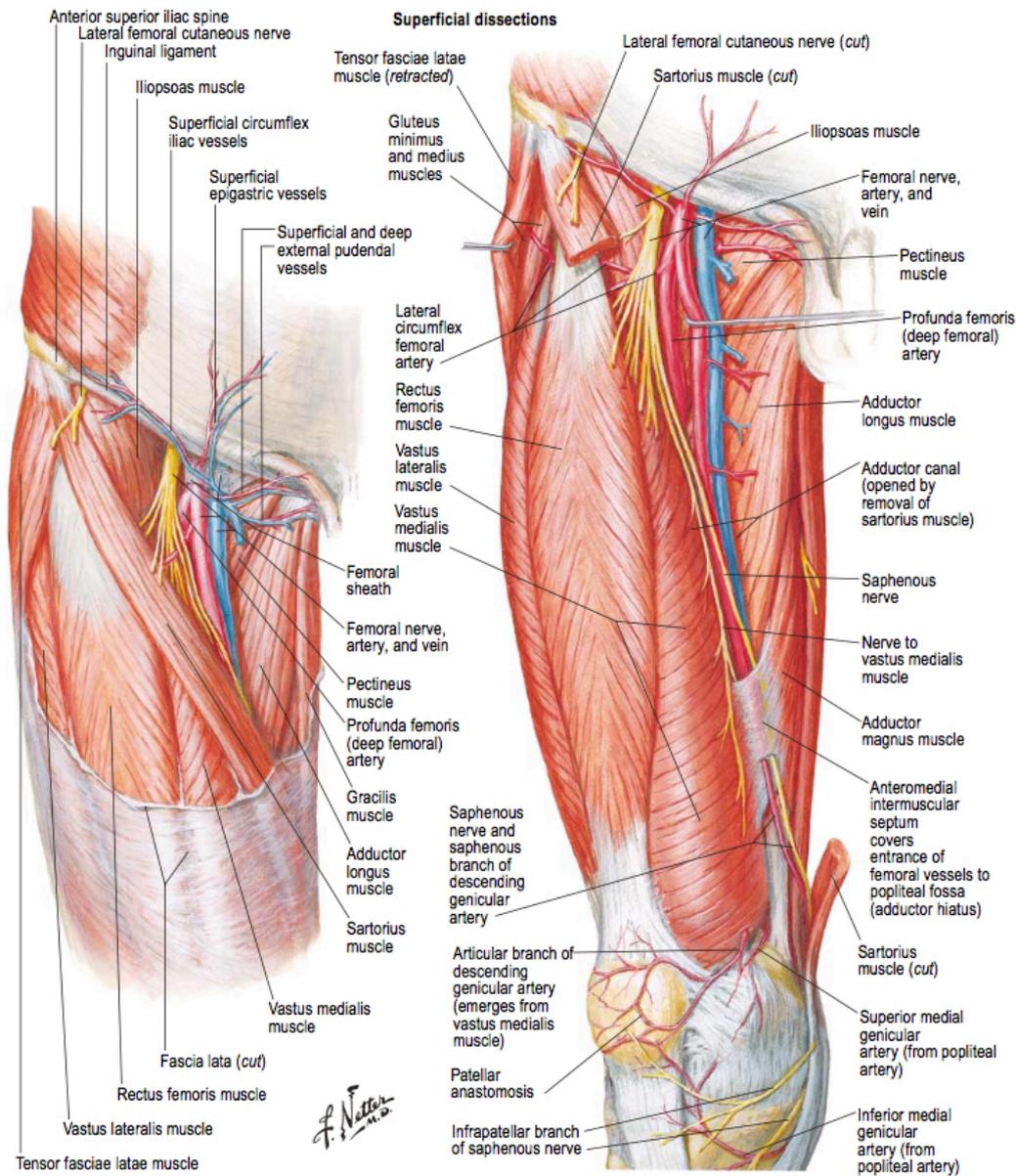
LA PRINCIPAL VENTAJA DE TODAS LAS TÉCNICAS DE IMAGEN EN LA CIRUGÍA DE PERFORANTES ES PERMITIR UNA ADECUADA PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA QUE DISMINUYA EL TIEMPO INTRAQUIRÚRGICO Y EL NÚMERO DE COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS. EL MDCT HA DEMOSTRADO SER LA DE MAYOR UTILIDAD DE TODAS.

El MDCT no está exento de inconvenientes, pero éstos son claramente compensados por su utilidad:

- Coste económico elevado, compensado con la disminución del tiempo quirúrgico y la menor ratio de complicaciones.
- Radiación sobre el paciente, si bien los equipos actuales minimizan las exposiciones.

1.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE REGIÓN INGUINAL

En primer lugar definiremos de manera general la anatomía de la zona inguinal. Debemos tener en cuenta que la zona inguinal está rodeada de otras dos zonas anatómicas de gran importancia, como son la porción superior del muslo y la porción inferior y lateral del abdomen. Estas regiones deben analizarse conjuntamente con la región inguinal para determinar las características vasculares del colgajo SCIP del que es objeto esta tesis.



Anatomía regional de la zona inguinal (Imagen de Elsevier Anatomía. Netter)

Definiremos tres conceptos en este apartado de análisis anatómico: la descripción del triángulo femoral (lugar donde se encuentran los vasos sanguíneos que nutren los diferentes colgajos de la zona), la anatomía vascular de la región y las diferencias de irrigación de los colgajos definidos en la zona y adyacentes.

1.2.1. DESCRIPCION DEL TRIÁNGULO FEMORAL

La región del triángulo femoral o inguinocrural corresponde a todas las partes blandas comprendidas en la porción anterosuperior del muslo, situadas en los límites de la cadera, por delante de su esqueleto y de su articulación[70].

Los **límites** del triángulo femoral son:

- Superiormente el ligamento inguinal.
- Infero-lateralmente el borde interno del músculo sartorio.
- Infero-medialmente el borde externo del músculo adductor largo.

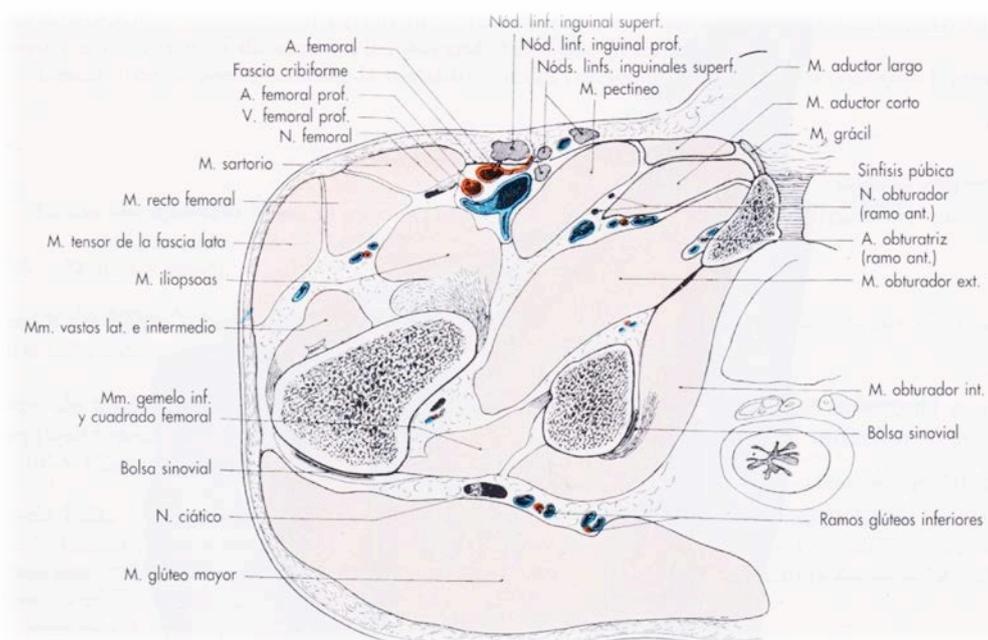
Su **suelo** está constituido por el músculo iliaco, el tendón del músculo psoas y el músculo pectíneo.

Su **techo** está compuesto por la fascia superficial (continuación de la fascia de Scarpa) conteniendo los ganglios inguinales superficiales y la vena safena mayor, y por la fascia profunda o fascia lata (perforada por la vena anterior).

Su **vértice** está situado inferior unos 10 cm bajo la porción media del ligamento inguinal y corresponde al punto donde se cruzan los músculos sartorio y adductor largo

Y **contiene** como estructuras principales la arteria femoral común y sus ramas proximales, la vena femoral y sus ramas proximales, el nervio femoral y los ganglios inguinales profundos[71].

Bajo la piel se encuentra el tejido celular subcutáneo superficial, bajo él está la fascia superficial, bajo ella de nuevo tenemos tejido graso subcutáneo y los ganglios inguinales superficiales. Finalmente, en un plano más profundo aparece la fascia profunda denominada fascia lata. Realizamos especial mención a la fascia lata debido a su importancia anatómica.

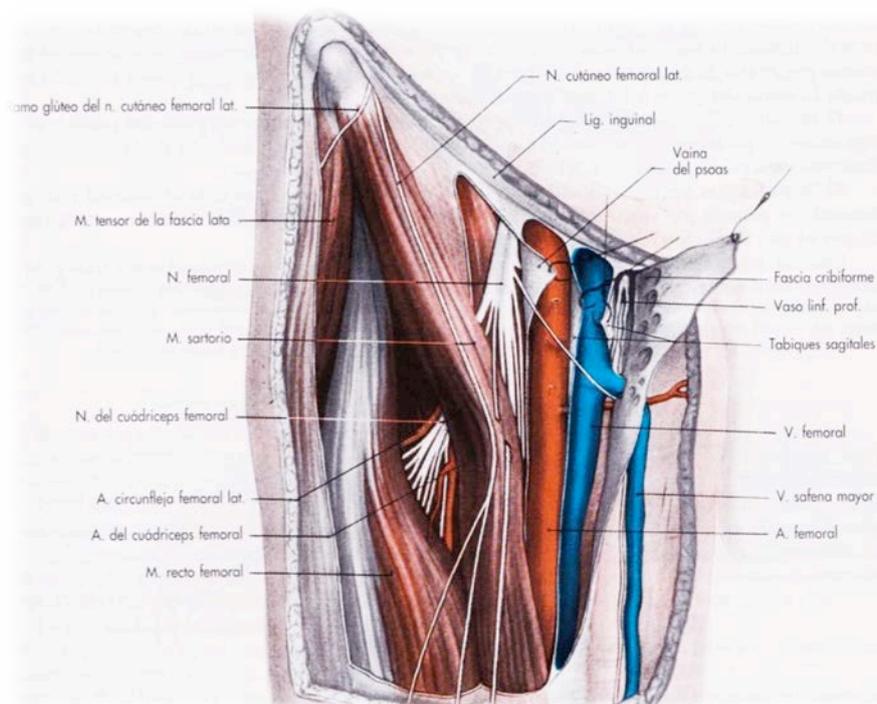


Corte transversal a nivel del triángulo femoral

La **fascia lata** de esta región es una parte de la fascia lata o fascia del muslo. Cubre toda la región inguinal y del muslo constituyendo una vaina para los vasos y nervios femorales. Una vez originada en el triángulo lateral del muslo (externo al triángulo femoral) la fascia lata envaina al músculo sartorio, y cuando llega a su borde medial se divide en dos láminas que envuelven al paquete vasculonervioso, una lámina anterior que pasa anterior al pedículo femoral y una lámina posterior que pasa posterior al pedículo mencionado y que se confunde con las fascias musculares de los músculos que forman el suelo del triángulo femoral. Al llegar a la porción medial del músculo pectíneo se vuelve a unir con la lámina anterior. La hoja superficial o lámina anterior de la fascia lata es perforada por todas las estructuras que nacen en profundidad del pedículo vasculonervioso y se dirigen hacia la superficie, en una zona determinada que se denomina **fascia cribiforme**. Por tanto la fascia lata divide al triángulo femoral en dos porciones, una superficial y otra profunda.

El contenido de la **porción profunda o subfascial** del triángulo femoral son:

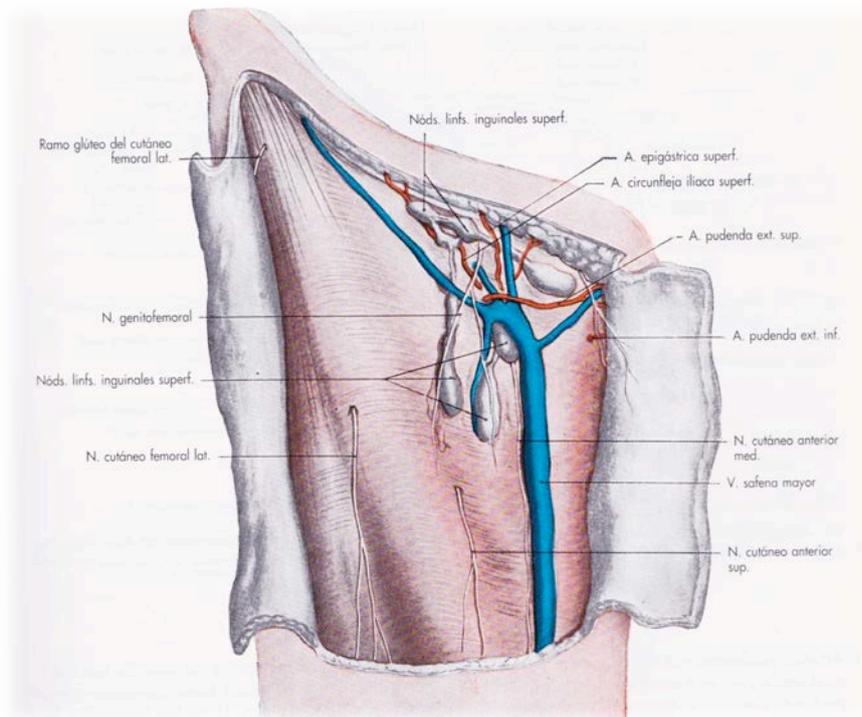
- Arteria femoral.** Con dirección oblicua inferior , interna y posterior. Se divide en su porción más inferior (a unos 4 cm del ligamento inguinal) en arteria femoral profunda y arteria femoral superficial.
- Vena femoral.** Medial a la arteria y acompañándola en su trayecto.
- Ganglios linfáticos profundos.** Entre ellos el de Cloquet[70].
- Nervios.** La rama femoral del nervio genitofemoral y el nervio femoral. Con todas sus ramas superficiales (el n. cutáneo anterior medial, el n. cutáneo anterior lateral, el n. del cuádriceps femoral y el n. safeno).
- Vaina femoral.** Tabicada y dividida en tres celdas, arterial, venosa y linfática o conducto femoral que contiene los ganglios inguinales profundos y los vasos linfáticos profundos más internos. A diferencia de estos, otros ganglios inguinales profundos y los ganglios superficiales se dirigen a ganglios iliacos externos pasando anteriores y posteriores a los vasos femorales.



Región de triángulo femoral, planos profundos

El contenido de la **porción superficial o suprafascial** del triángulo femoral es:

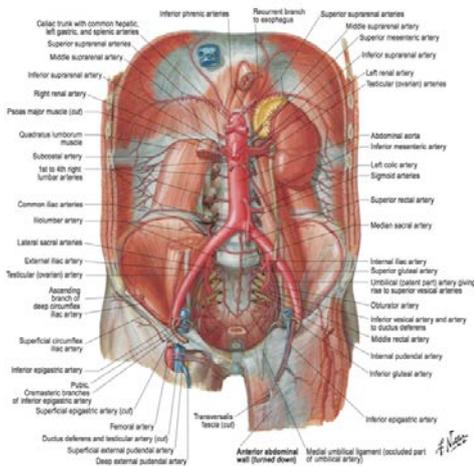
- Piel** que es fina y móvil.
- Panículo adiposo y fascia superficial** muy diferenciada de la fascia lata, se unen a lo largo de los límites del triángulo femoral.
- En el espacio entre la fascia superficial y la lámina anterior de la fascia lata, aparecen **ganglios inguinales superficiales**, variables en su número de 4 a 20.
- Arterias superficiales** que son la arteria epigástrica superficial (inconstante), arteria circunfleja iliaca superficial y arterias pudendas externas superior e inferior. Todas ellas colaterales de la arteria femoral común previamente a su división en a. femoral superficial y profunda.
- Venas**, la principal es la vena safena mayor, recibiendo o no las ramas venosas satélites de las arterias mencionadas anteriormente.
- Nervios**, ramo femoral del n. genitofemoral, rama superficial del nervio cutáneo anterior medial femoral y la rama cutánea anterosuperior del nervio cutáneo anterior lateral femoral.



Región de triángulo femoral, planos superficiales

1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA VASCULAR DE ZONA INGUINAL Y ADYACENTE

Como hemos indicado anteriormente, consideramos de una importancia capital para el descripción vascular del colgajo SCIP establecer de manera detallada la vascularización de toda la zona del colgajo SCIP y adyacente, es decir, toda la zona abdominal infraumbilical, la zona inguinal y la porción proximal del muslo y la cadera. Comenzamos con una descripción del territorio vascular arterial de toda la zona, iniciándose en el nacimiento de la arteria iliaca común en el abdomen hasta la porción media de la femoral superficial en el muslo. Así mismo, nombraremos por su abreviatura de iniciales a las ramas cutáneas terminales de dichas arterias en su forma inglesa, ya que así aparecen en toda la bibliografía científica. **Las ramas más importantes para este estudio aparecerán remarcadas en rojo**



Anatomía arterial regional del abdomen

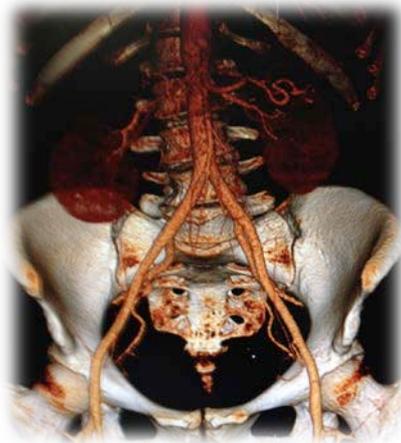


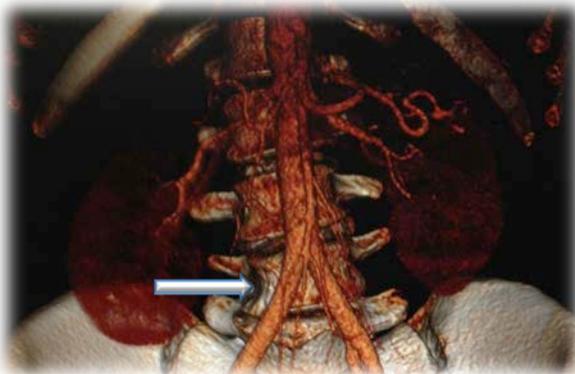
Imagen 3D de MDCT

Seguiremos la siguiente serie de proximal a distal, Arteria Iliaca Primitiva, Arteria Iliaca Interna, Arteria Iliaca Externa, Arteria Femoral Común, Arteria Femoral Superficial (también definida como Femoral) y Arteria Femoral Profunda.

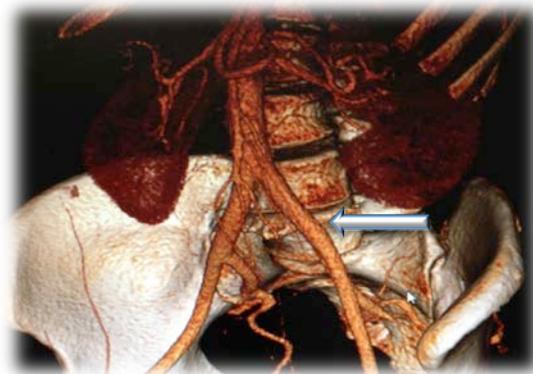
-Arteria Iliaca Primitiva

La arteria Aorta se divide a nivel de la cuarta vértebra lumbar en sus tres ramas terminales, la *arteria sacra media* y las *dos arterias iliacas primitiva*[72].

Por tanto las arterias iliacas primitivas suponen las dos ramas terminales de la Aorta. Su límite inferior lo constituye su bifurcación en arteria iliaca interna y externa. Las dos arterias iliacas primitivas se separan en un ángulo de 60 grados, siendo oblicuos hacia abajo y hacia fuera, con una longitud media de 4,5 a 7 cm.



Detalle de a. iliaca primitiva dcha. (Imagen 3D de MDCT).



Detalle de a. iliaca primitiva izda. (Imagen 3D de MDCT).

-Arteria Iliaca Interna

Tiene su origen en la bifurcación interna de a. iliaca primitiva. Se origina a nivel de la 5 vértebra lumbar y descansa en el borde superior de la aleta sacra, en el ángulo sacrovertebral, a 3,5 cm de la línea media. La bifurcación del lado izquierdo es más baja y externa que la del lado derecho.

El nivel de bifurcación de la a. iliaca primitiva puede ser alto, medio y bajo, siendo el alto el más frecuente. Su longitud varía entre 3 y 7 cm. Está compuesta de dos segmentos, el segmento *inicial o de ligadura*, y un *segmento terminal o de expansión*, que va desde el borde anteroinferior de la aleta sacra hasta la parte superior de la escotadura ciática, dando aquí sus ramificaciones principales[72]:

-Ramas extrapelvicas:

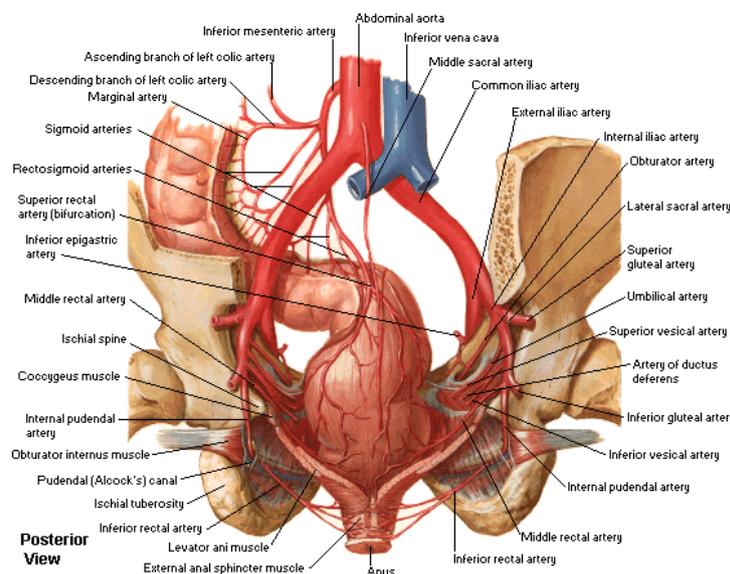
- +A. *glútea Superior*: sale por el conducto suprapiramidal.
- +A. *glútea Inferior*: sale por el conducto infrapiramidal.
- +A. *isquiática*: sale por el conducto infrapiramidal.
- +A. *pudenda interna*: sale por el conducto infrapiramidal.
- +A. *obturatriz*: sale por el agujero obturador.

-Ramas intrapelvicas parietales:

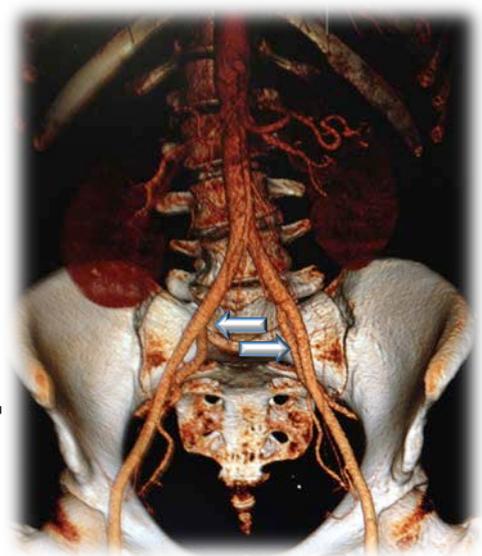
- +A. *sacra lateral superior e inferior*.
- +A. *iliolumbar* con su rama ascendente y descendente.

-Ramas intrapelvicas viscerales:

- +A. *umbilical*.
- +A. *vesical inferior*.
- +A. *hemorroidal media*.
- +A. *uterina (a. del conducto deferente en varones)*.
- +A. *vaginal (única en mujeres)*.
- +A. *bulbar del pene y dorsal del pene (únicas en varones)*.



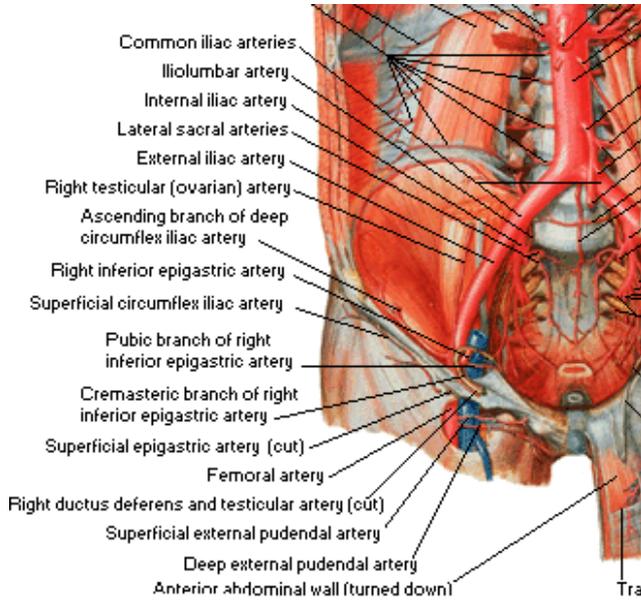
Anatomía a. iliaca interna en visión posterior.



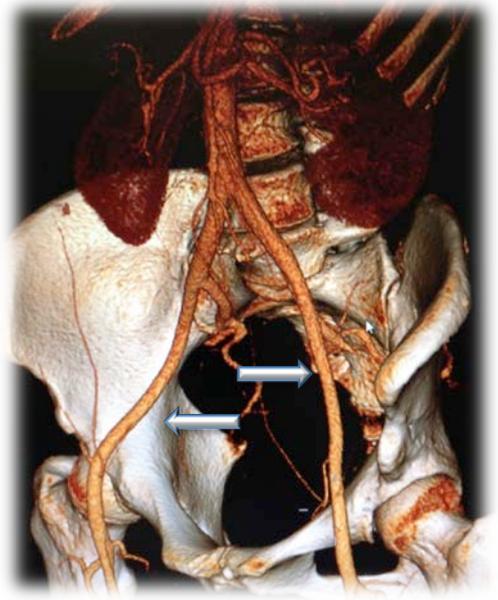
Detalle de a. iliaca interna (Imagen 3D de MDCT).

-Arteria Iliaca Externa

Tiene su origen en la bifurcación externa de a. iliaca primitiva y su límite inferior corresponde al anillo crural (ligamento inguinal), donde se transforma en a. femoral común. Es oblicua hacia abajo, adelante y afuera. Dan diferentes ramas en su trayecto[72].



Anatomía a. iliaca externa en visión anterior.



Detalle de a. iliaca externa (Imagen 3D de MDCT).

1-A. ureteral inferior:

Arteriola al uréter, dividiéndose en una rama ascendente y otra descendente.

2-A. epigástrica inferior profunda (DIEA):

Arteria de calibre de 2,5 mm de media en su origen, nace en el borde interno, unos milímetros proximal al ligamento inguinal. Se dirige horizontalmente arriba y medial, hacia el borde externo de la vaina del músculo recto anterior del abdomen, la penetra y corre verticalmente en su cara profunda para penetrar en el musculo, anastomosándose a nivel supraumbilical con la porción terminal de la arteria epigástrica superior (rama de la mamaria interna). En su trayecto desde que penetra en la vaina del recto genera ramas terminales musculares para nutrir al musculo y ramas perforantes terminales para la piel del abdomen a nivel infraumbilical y paraumbilical homolateral y proximal contralateral. Es la base vascular de los colgajos libres microquirúrgicos de perforantes tipo **DIEP** y su variante de Taylor.

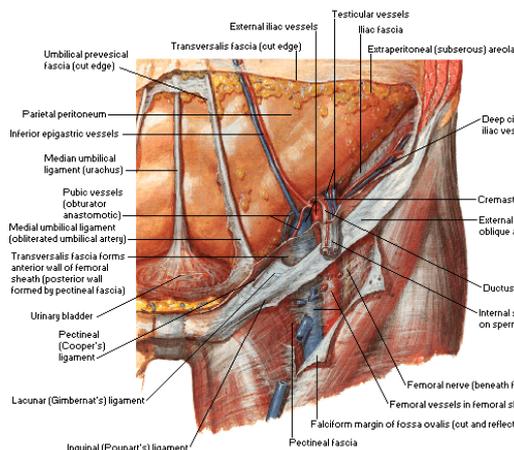


Imagen de a. epigástrica inferior profunda (DIEA)

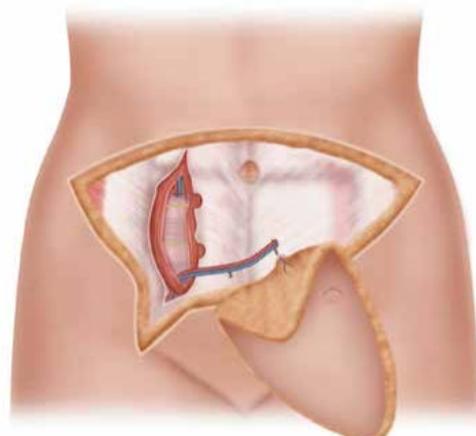


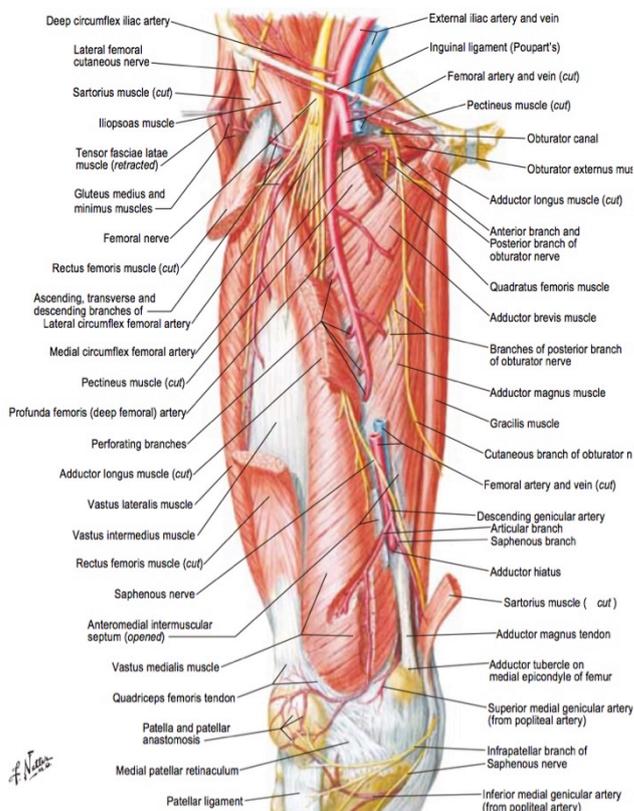
Imagen de colgajo DIEP

3-A. *circunfleja iliaca profunda:*

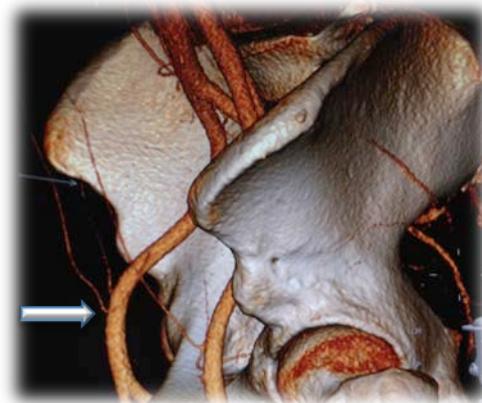
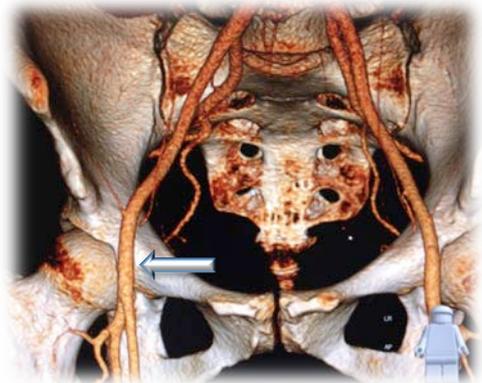
Nace en la cara externa de la a. iliaca externa, al mismo nivel que la a. epigástrica inferior profunda. El diámetro en su nacimiento es de 2,2 a 2,5 mm. Se dirige oblicua y externa hacia arriba, por debajo del peritoneo hasta alcanzar la espina iliaca anterosuperior. A este nivel se divide en sus dos ramas terminales, una ascendente o abdominal (irriga los músculos y tegumentos de la pared lateral del abdomen) y una transversa o iliaca que rodea el labio anterior de la cresta iliaca en su porción interna, irrigando los tres músculos anchos del abdomen así como sobre el musculo psoas iliaco. Esta arteria es la que se utiliza como base vascular en el colgajo osteomuscular o osteomusculocutáneo.

-Arteria Femoral Común

Se inicia a partir de la a. iliaca externa en su salida bajo el ligamento inguinal. Está situada en la parte anteromedial del muslo (en la porción profunda del triángulo femoral) y termina en su división en a. femoral profunda y superficial. La a. femoral superficial es considerada a. femoral hasta el hiato del aductor, donde pasa a ser a. poplítea [70]. En este caso en particular nos centraremos en la anatomía de la arteria femoral común antes del nacimiento de la a. femoral profunda y también en esta última. La arteria femoral común permanece desde su nacimiento a nivel del ligamento inguinal en el compartimento profundo del triángulo femoral hasta el nacimiento de la femoral profunda, 4 cm bajo su nacimiento. Sigue un trayecto descendente y ligeramente oblicuo hacia lateral. Como ramas específicas de la a. Femoral Común tenemos:



Anatomía regional de la a. femoral común y a. femoral profunda.



Detalle de a. femoral común (Imagen 3D de MDCT)

1-A. epigástrica inferior superficial (SIEA):

Nace en la cara anterior de la a. femoral común, inferiormente al ligamento inguinal, atraviesa la lámina cribiforme y se vuelve superficial, discurrendo superomedialmente y se ramifica en el tejido subcutáneo del abdomen por debajo del ombligo. Tiene anastomosis con la a. epigástrica superior y con la a. circunfleja iliaca superficial. No está presente en el 35% de los pacientes, aunque estos valores son variables dependiendo del estudio consultado[73]. Es el pedículo vascular del colgajo libre microquirúrgico de perforantes tipo SIEA. La piel irrigada corresponde a la porción del abdomen a nivel infraumbilical homolateral y proximal contralateral.

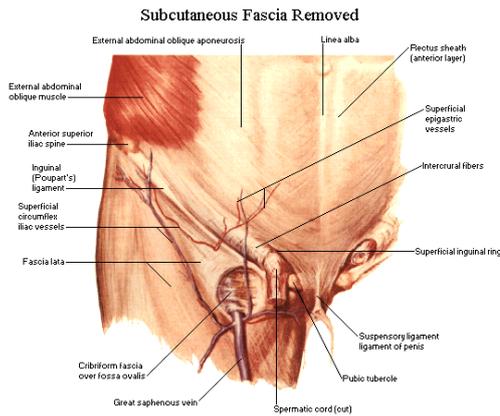
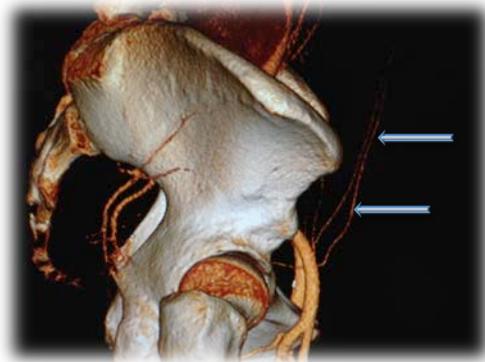


Imagen de a. epigástrica inferior superficial (SIEA)

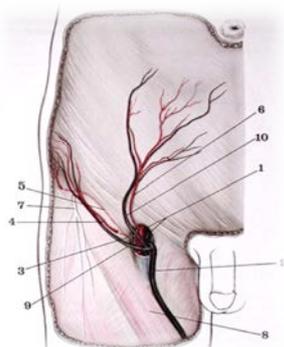


Detalle de SIEA (Imagen 3D de MDCT)

2-A. circunfleja iliaca superficial (SCIA):

Esta arteria es definida de forma muy escueta en la mayoría de los libros clásicos de anatomía[70, 72]. Solamente es descrita y estudiada en profundidad en los escritos dedicados a su uso como eje vascular de colgajos de la zona inguinal[73, 74]. Nos detendremos de forma especial en la descripción de esta arteria ya que es la base vascular del colgajo SCIP descrito en esta tesis.

La arteria nace al mismo nivel que la a. epigástrica inferior superficial, en la cara externa o anterior de la a. femoral común[70], o según otros textos de la porción anterolateral de la a. femoral común, 2,5 cm bajo el ligamento inguinal[33, 74], y camina hacia fuera y arriba, en dirección a la espina iliaca anterosuperior (EIAS). Su calibre a la entrada en la a. femoral común oscila entre 1,2 y 1,5 mm de diámetro. Según diferentes autores se divide en dos ramas aproximadamente a los 1,5cm de su nacimiento, una profunda y una superficial, aunque esta división anatómica está poco estudiada en la literatura, pero son varios los autores que la establecen como presente como Harii, Acland y Koshima[33, 75, 76]:



Detalle anatómico de la SCIA(3),r. superficial (4),r. profunda (5)



Detalle de SCIA (Imagen 3D de MDCT).

+Rama superficial de la SCIA:

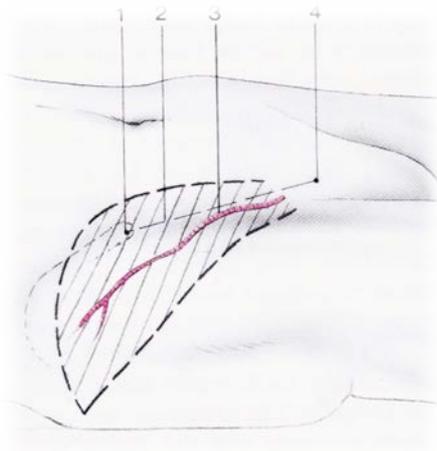
Nace atravesando la lámina cribiforme y pasa directamente sobre la fascia lata, discurriendo a nivel subcutáneo y directamente sobre la fascia profunda, paralela al ligamento inguinal y 2 cm bajo él, en su inicio, para después y medialmente a la espina ilíaca anterosuperior (EIAS), sobrepasar el ligamento hacia proximal colocándose sobre él y continuar en trayecto ascendente y lateral por dentro y sobre la zona delimitada por la cresta iliaca, ramificándose por toda la piel de la zona. **Irriga la piel localizada por encima y medial a la EIAS** desde ésta hasta la raíz de las últimas costillas. Su diámetro es de 0,8mm y según diferentes autores puede no estar presente en 18% de los casos. Esta rama de la SCIA constituiría el eje vascular del colgajo SCIP en su variante más medial, siendo esta variante la que consideramos como más importante dentro de la definición del colgajo **SCIP**.



-Diseño del colgajo SCIP basado en la rama superficial de la SCIA.
-Diseño POR ENCIMA O PROXIMAL A LA EIAS.

+Rama profunda de la SCIA:

Nace en la división y continúa profunda bajo la fascia lata, paralela al ligamento inguinal y 1,5cm bajo él. Penetra en la fascia del musculo sartorio, por su porción medial y da ramas que irrigan al musculo y perforantes cutáneas a la piel bajo la cresta iliaca y a la propia cresta. Su diámetro es de 1,0mm. Esta rama arterial de la SCIA constituye el eje vascular del colgajo inguinal clásico y de las primeras definiciones del SCIP, basados en el uso de las perforantes de esta rama a nivel de la fascia del sartorio[33, 73]. Estas perforantes irrigan la piel localizada por debajo y lateral a la EIAS.

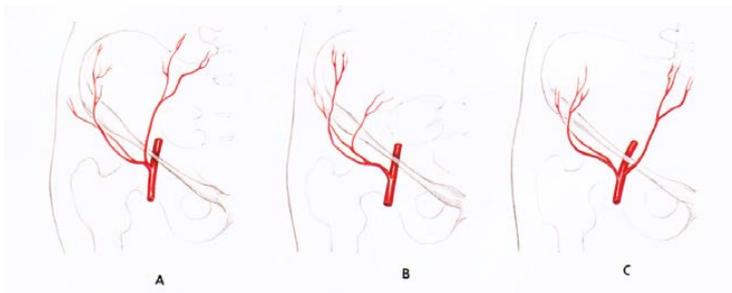


-Diseño del colgajo inguinal clásico basado en la rama profunda de la SCIA.

-Diseño del colgajo SCIP "clásico" basado en perforantes de la rama profunda de la SCIA.

-Diseño POR DEBAJO O DISTAL A LA EIAS.

La SCIA tiene un origen variable a nivel de la a. femoral común. Este origen difiere en porcentajes según los diferentes textos. Se establecen desde el punto de vista general tres tipos descritos en la siguiente figura:



A-Origen común con SIEA (45%). Ø (0,8-0,3)

B-Inexistencia de SIEA (35%). Ø (0,8-0,3)

C-Origen separado (20%). Ø (0,8-1,8)

3-A. pudenda externa superior:

Se origina en la cara medial de la a. femoral común, distal a las arterias descritas previamente e irriga los tegumentos de la región púbica del escroto en el varón y los labios mayores en la mujer.

4-A. pudenda externa inferior:

Nace distal a la anterior e irriga la zona adyacente a esta.

-Arteria Femoral Profunda

Rama de la a. femoral común, nace en la cara posterior de la misma, unos 4 cm bajo el ligamento inguinal. Constituye una rama arterial voluminosa que irriga los músculos y tegumentos de prácticamente todo el muslo[70]. Desciende posteriormente y lateral a la a. femoral superficial. Esta arteria da origen a la a. del cuádriceps femoral, la a. circunfleja femoral lateral y la a. circunfleja femoral medial. Describiremos brevemente una de las ramas de la a. circunfleja femoral lateral, ya que es la que genera ramas cutáneas a la zona del muslo adyacente a la región inguinal.

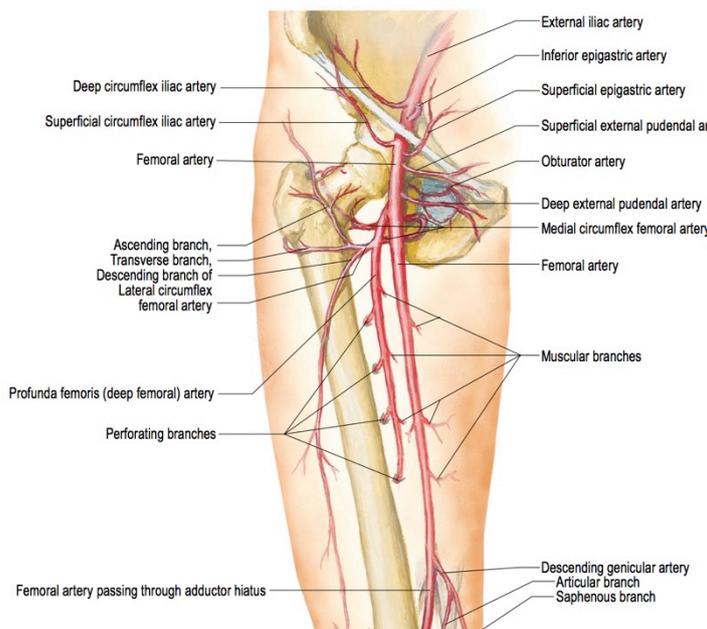
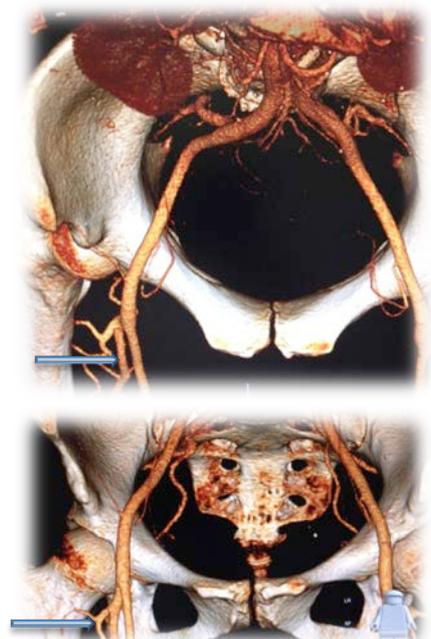


Imagen de a. femoral profunda y sus ramas.



A. femoral profunda (Imagen 3D de MDCT).

A. *Circunfleja Femoral Lateral*, rama directa de la a. femoral profunda, genera tres ramas, una rama ascendente, una rama transversa y una *rama descendente*. Esta última origina arterias perforantes que, bien de manera directa o indirecta, irrigan la piel del muslo en su porción anterior y lateral y constituye la base del colgajo ALTF del muslo. Este colgajo supone uno de los “gold standard” en la reconstrucción microquirúrgica con colgajos de perforantes en muy diversas localizaciones.



Diseño de colgajo ALTF

Colgajo ALTF elevado

Resultado final

1.2.3. COLGAJOS DE PERFORANTES DE LA ZONA INGUINAL Y ADYACENTES

Hablaremos aquí, de manera breve, de los diferentes colgajos descritos en la zona inguinal y adyacentes. El propósito básico de este apartado es calificar el hecho de que en el diseño de diferentes colgajos basados en diferentes vasos perforantes de la región, aparece una superposición de territorios de irrigación.

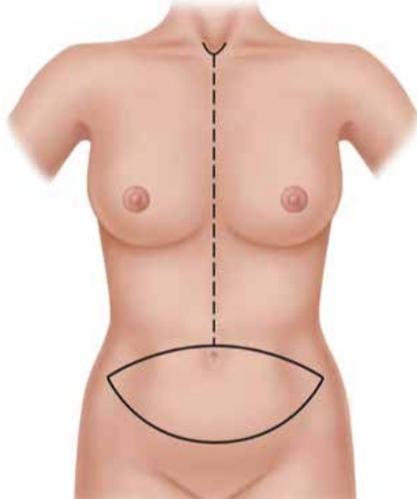
Esto supone que los diseños clásicos pueden ser ampliados o acotados de manera más precisa sobre los vasos utilizados, incluso con una posibilidad de combinar de manera completa o parcial los territorios de los diferentes colgajos. Esta posibilidad ha quedado ya justificada en los primeros apartados de esta tesis (vasos de choque y territorios cutáneos dinámicos), de tal manera que una zona parcial periférica de un colgajo determinado puede ser incluido en el diseño de un colgajo adyacente con un pedículo vascular diferente, pero próximo, y sobrevivir.

Los *colgajos de perforantes cutáneos* son una evolución técnica de los colgajos definidos como “clásicos”, pero en definitiva, todos se basan en perforantes cutáneas directas e indirectas que proceden de pedículos principales o “fuente”. Su diferencia fundamental radica en que en los colgajos de perforantes se realiza una búsqueda y disección de los vasos perforantes que nutren el colgajo objeto de la cirugía, de manera específica, respetando todas las estructuras nobles adyacentes a los mismos, manteniéndolas en su lugar original y con su función intacta. En cambio en los colgajos “clásicos” no se realiza esa disección de la perforante, y se incluyen estructuras que rodean a la misma como mecanismos de transporte y protección de esta.

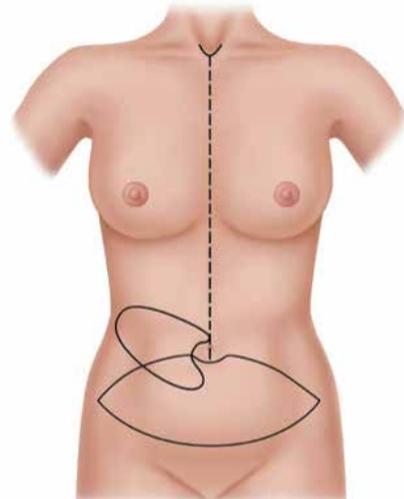
El concepto evolutivo anterior se plasma de una forma clara en el paso de un *colgajo TRAM*, que utiliza y sacrifica el musculo recto anterior del abdomen para “proteger” los vasos cutáneos que nutren la piel y grasa abdominal infraumbilical en sus zonas, a un *colgajo DIEP*, donde se respeta de manera completa el musculo recto abdominal. En ambos colgajos las perforantes que nutren la piel y grasa son ramas perforantes bien directas o indirectas de la arteria epigástrica inferior profunda, que nace de la a. iliaca externa. Por tanto, el tejido que puede ser utilizado, los vasos a disecar y anastomosar a la zona receptora y el resultado reconstructivo es esencialmente el mismo. La diferencia fundamental es la nula secuela funcional muscular en la zona donante en el caso del DIEP y el importante daño a la pared abdominal producido por el colgajo TRAM, al usar el musculo recto abdominal como “transportador” de las perforantes, que hace imprescindible la reparación de esta pared abdominal con una malla sintética.

1.2.3.1. Colgajo DIEP

- Vaso fuente: a. epigástrica inferior profunda (DIEA).
- Perforante: puede ser directa (tipo A o E de Nakajima) o indirecta (tipo F de Nakajima).
- Constancia: 100% presente.
- Territorio: hemiabdomen infraumbilical homolateral y porción más medial del contralateral. En la variante de extensión de Taylor se amplía hacia la zona homolateral infracostal por encima del ombligo para reclutar las perforantes suprumbilicales.



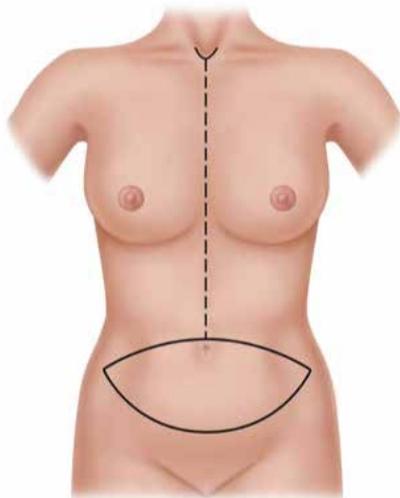
Diseño colgajo DIEP



Diseño DIEP con extensión de Taylor

1.2.3.2. Colgajo SIEA

- Vaso fuente: a. epigástrica inferior superficial (SIEA).
 - Perforante: directa (tipo C de Nakajima).
 - Constancia: 85% presente.
 - Territorio: hemiabdomen infraumbilical homolateral y porción más medial del contralateral.
- No incluye ningún territorio cutáneo supraumbilical.



Diseño colgajo SIEA



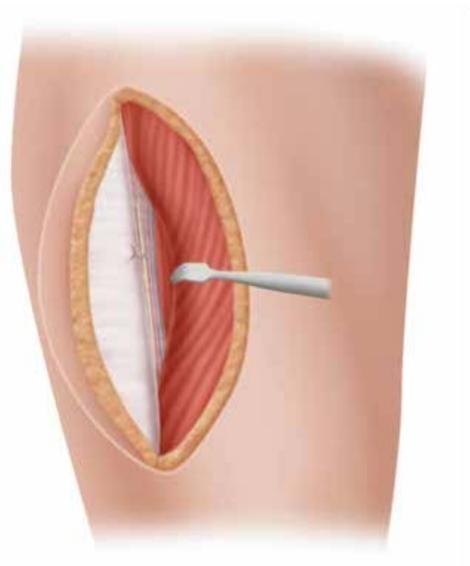
Elevación colgajo SIEA

1.2.3.3. Colgajo ALTF

- Vaso fuente: rama descendente de la a. circunfleja femoral lateral
- Perforante: directa (tipo A,B o E de Nakajima) o indirecta (tipo D o F de Nakajima)
- Constancia: 100% presente.
- Territorio: zona lateral y anterior de la porción media y/o proximal del muslo.



Diseño colgajo ALTF



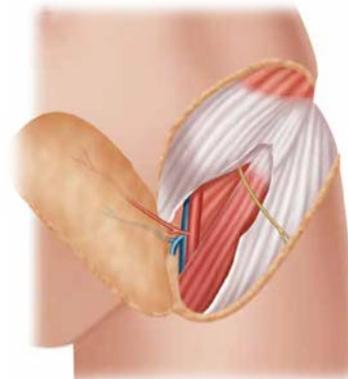
Elevación colgajo ALTF

1.2.3.4. Colgajo inguinal clásico

- Vaso fuente: a. circunfleja femoral superficial (SCIA).
- Perforante: tiene dos:
 - +*Rama superficial de la SCIA* , perforante directa (tipo C de Nakajima).
Constancia: no hay consenso en la literatura (85% a 100% presente).
Territorio: zona lateral y superior a la EIAS.
 - +*Rama profunda de la SCIA*. Perforante indirecta (tipo F o D de Nakajima).
Constancia:100%
Territorio: zona lateral e inferior a la EIAS.
- Territorio: incluye la suma de los dos territorios vasculares anteriores.



Diseño colgajo inguinal

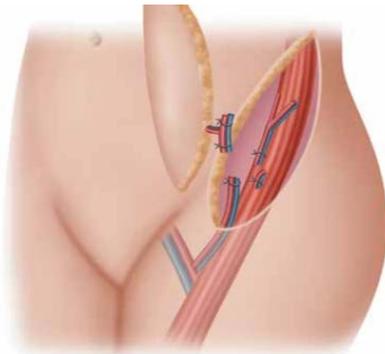


Elevación colgajo inguinal

1.2.3.5. Colgajo SCIP

A-Colgajo SCIP indirecto, "clásico" o inferior[33]

- Vaso fuente: a. circunfleja femoral superficial (SCIA).
- Perforante: rama profunda de la SCIA. Perforante **indirecta** (tipo F o D de Nakajima).
- Constancia:100%.
- Territorio: zona lateral e inferior a la EIAS.



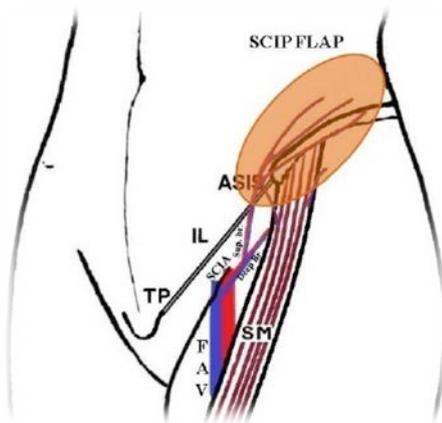
Diseño colgajo SCIP "clásico"



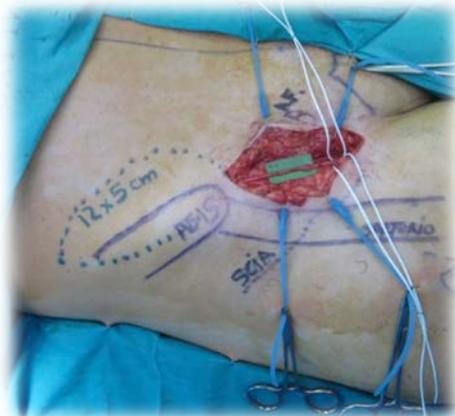
Colgajo SCIP descrito por Koshima[33]

B-Colgajo SCIP Directo, "Puro" o superior

- Vaso fuente: a. circunfleja femoral superficial (SCIA).
- Perforante: rama profunda de la SCIA. Perforante **directa** (tipo C de Nakajima).
- Constancia: 85% a 100%
- Territorio: zona medial y superior a la EIAS.



Diseño colgajo SCIP "Puro" o inferior

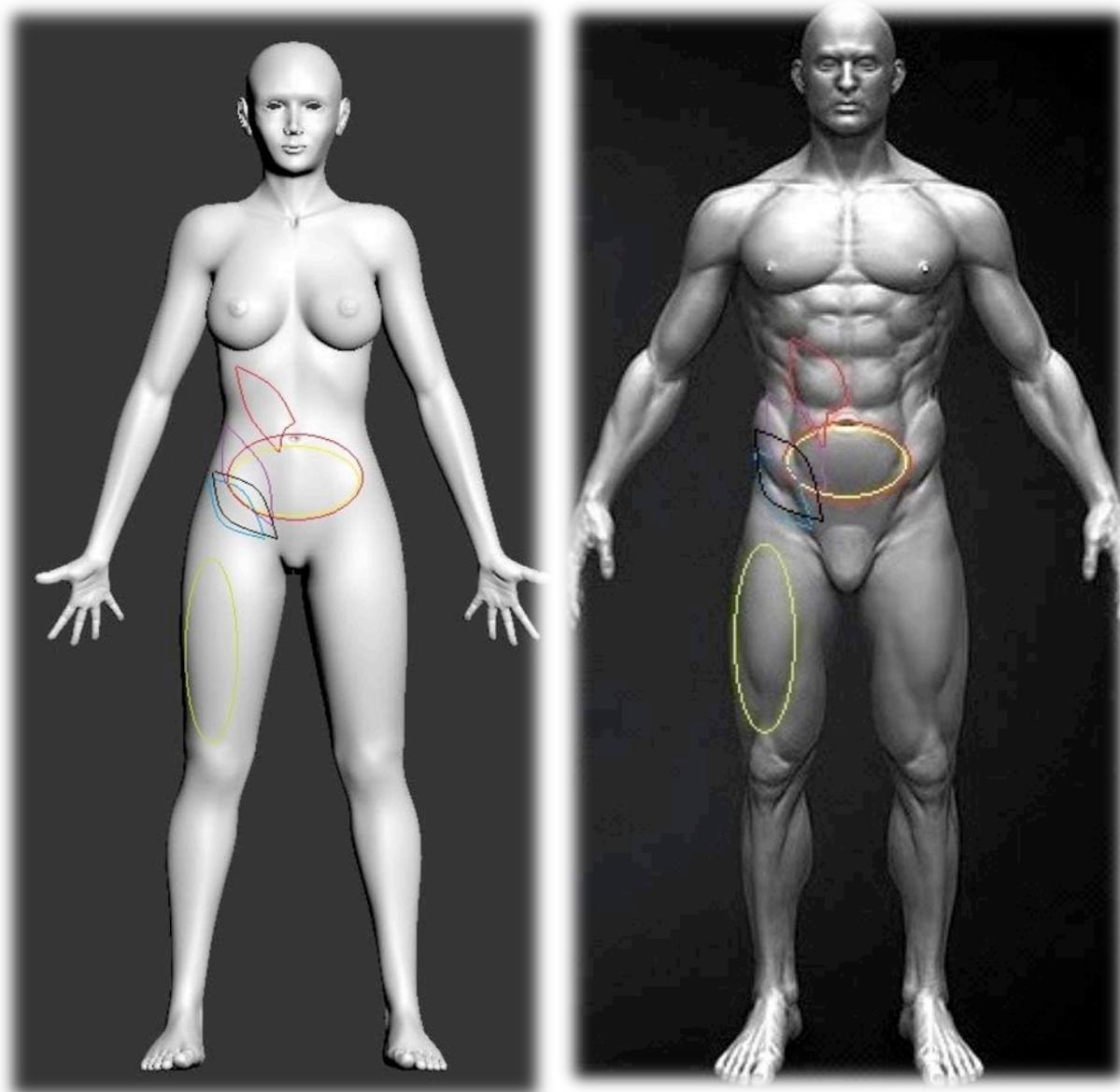


Colgajo SCIP[77]

Haremos una descripción ampliada y específica de este colgajo en sus dos variantes, dada su importancia en el desarrollo de esta tesis doctoral.

Analizando todo lo anterior observamos una zona de solapamiento cutáneo en el diseño de los diferentes colgajos de la zona abdominal, inguinal y porción superior de muslo de tal manera que la porción más lateral del colgajo DIEP y SIEA se solapan con la porción más medial del SCIP "puro" o superior (a partir de este momento lo definiremos solamente como SCIP). El colgajo SCIP se solapa en su porción inferior y externa con el colgajo SCIP "clásico" o inferior (a partir de ahora lo definiremos como SCIP "clásico"). El colgajo inguinal engloba los territorios del colgajo SCIP y del SCIP "clásico". Incluso un colgajo ALTF con perforante muy alta puede solapar su territorio más proximal con el más distal del SCIP "clásico" o del colgajo inguinal.

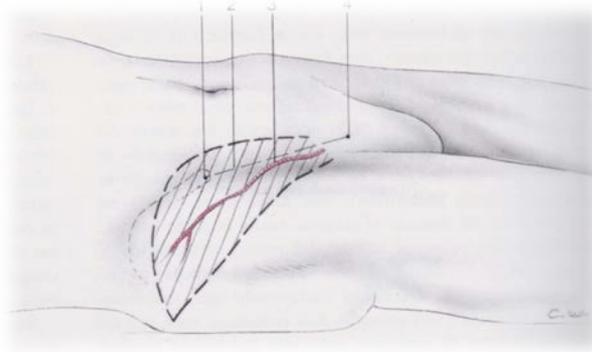
En el siguiente esquema ilustramos este solapamiento de territorios según código de color tanto en el hombre como en la mujer.



- - - - - Colgajo DIEP y Colgajo DIEP en variante de extensión de Taylor.
- - - - - Colgajo ALTF.
- - - - - Colgajo Inguinal.
- - - - - Colgajo SCIP "clásico" o inferior.
- - - - - Colgajo SCIP "puro" o superior.

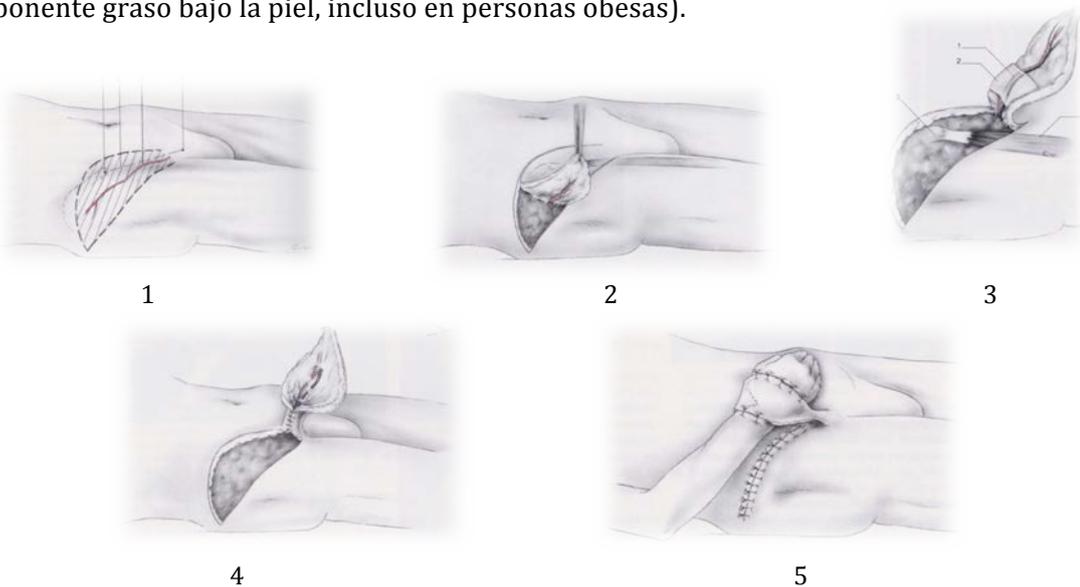
1.3. COLGAJO INGUINAL

El colgajo inguinal es un colgajo de segunda generación, un colgajo axial (vascularización anatómicamente constante y conocida) desarrollado como evolución a los colgajos “random” a distancia de primera generación. Su primera utilización se realizó en su variante pediculada para cobertura de defectos cutáneos de dorso de la mano.



En 1972 McGregor y Jackson[8-10, 78] describieron por primera vez el eje vascular del colgajo inguinal, basado en los vasos circunflejos superficiales que contiene una arteria (SCIA) y dos venas, así como su diseño y técnica de disección. Un año después Daniel y Taylor[11] fueron los primeros en describir y realizar un colgajo inguinal microquirúrgico libre.

La indicación más frecuente en la realización del colgajo inguinal es la cobertura de defectos donde sea preciso un colgajo de espesor fino (entendiendo por tal aquel que tiene un escaso componente graso bajo la piel, incluso en personas obesas).



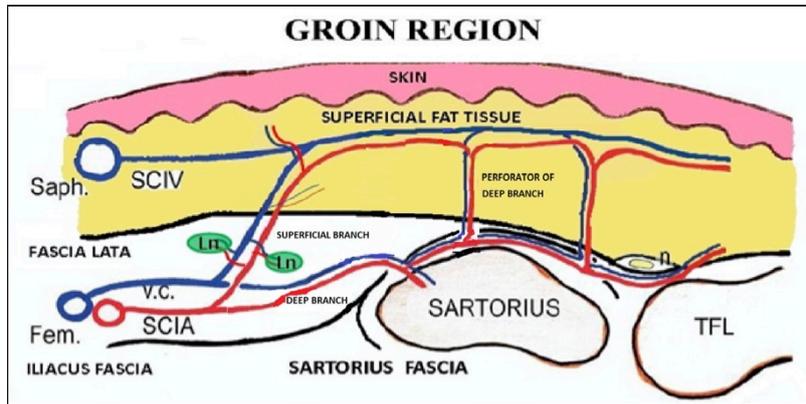
En su variante local es utilizado en la cobertura de defectos de la porción inferior del abdomen y de la región urogenital, así como la cobertura de defectos del 1/3 distal del antebrazo y de la mano (más frecuentes en su porción distal).

En su variante libre puede ser utilizado para la cobertura de defectos que precisen colgajos de mediano tamaño y de espesor fino, como resecciones tumorales o de origen traumático en cabeza y cuello, mano y pie, porción anterior de pierna y demás zonas donde la cobertura cutánea original sea delgada.

Este colgajo tiene como bases anatómicas en su descripción clínica los siguientes conceptos:

1.3.1. EJE VASCULAR

El pedículo arteriovenoso lo constituyen los vasos circunflejos iliacos superficiales. Formados por una arteria (SCIA) y dos venas (SCIV). En el siguiente esquema detallamos la irrigación de la zona inguinal.

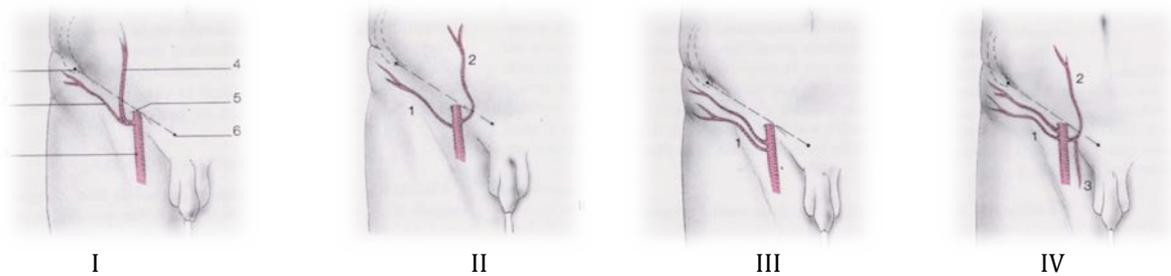


Esquema en detalle de la SCIA y sus dos ramas, superficial (medial) y profunda (lateral).

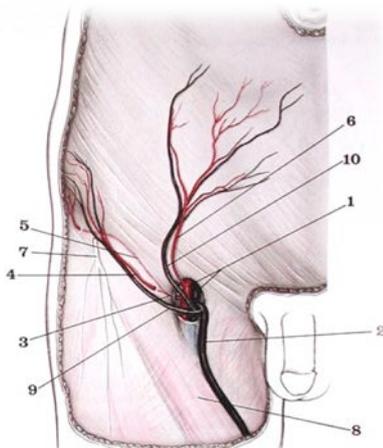
Refiriéndonos a la **porción arterial**, está formado por la arteria circunfleja superficial (SCIA). Este eje vascular nace de la cara lateral a la arteria femoral común, aproximadamente a dos traveses de dedo bajo el ligamento inguinal.

El nacimiento del pedículo en relación con el origen de la arteria epigástrica inferior superficial (SIEA) tiene variantes anatómicas que difieren según los autores [74, 79].

Se establece que la SCIA y la SIEA nacen de un tronco común partiendo de la a. iliaca superficial en un 45% a 55% (Figura I), de manera independiente en un 25% a 30% (Figura II y IV) y con ausencia de SIEA en un 7% a 27% (Figura III). En todos los casos se evidencia la presencia constante de la SCIA.

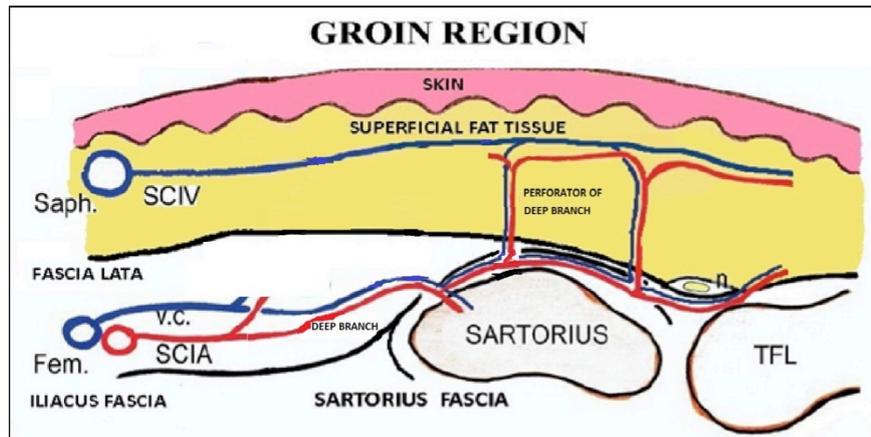


Este pedículo, en su trayecto hacia craneal y lateral, se divide en una rama superficial y una profunda.



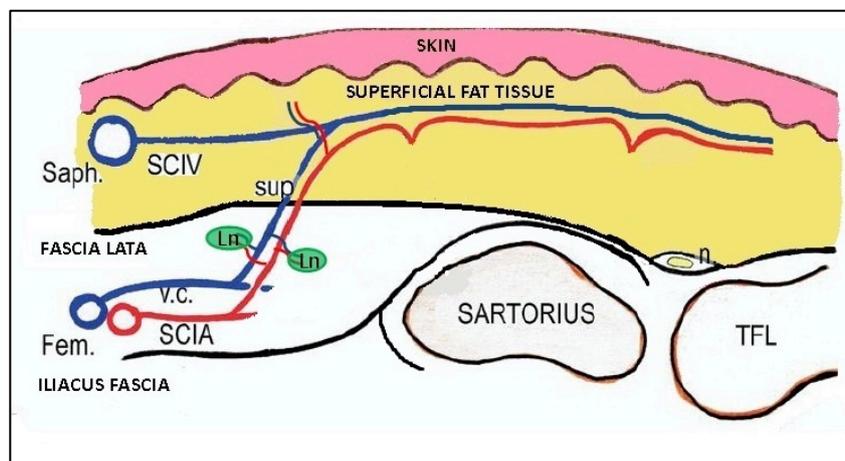
- 1-Arteria y vena femoral
- 2-Vena Safena
- 3-A. circunfleja iliaca superficial (SCIA)
- 4-Rama superficial de la SCIA
- 5-Rama Profunda de la SCIA
- 6-A. epigástrica inferior superficial (SIEA)
- 7-N. cutáneo femoral superficial
- 8-M. Sartorio
- 9-V. circunfleja iliaca superficial (SCIV)
- 10-V. Epigástrica inferior superficial (SIEV)

-La *rama profunda o lateral de la SCIA* (nº 5 en esquema anterior) permanece bajo la fascia profunda y penetra en la porción medial y proximal de la fascia muscular del musculo sartorio. Una vez en su interior emite ramas que nutren el musculo sartorio y perforantes cutáneas que atraviesan la fascia muscular y se ramifican en la piel inguinal localizada inferior y externa a la EIAS. Son por tanto ramas perforantes indirectas tipo F o D de Nakajima.



Esquema en detalle de la rama profunda de la SCIA. (Se ha eliminado la rama superficial).

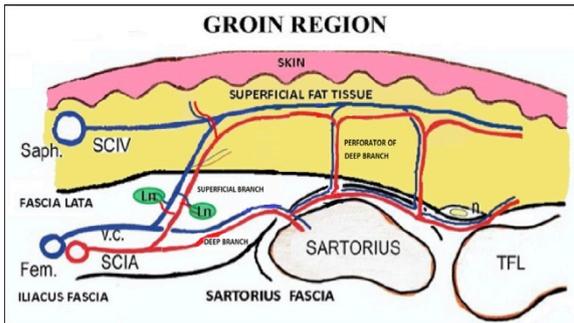
-La *rama superficial o medial de la SCIA* (nº 4 en esquema anterior), posteriormente a su salida de la arteria principal, pasa a través de la fascia profunda (fascia lata) por la lámina cribiforme hacia la superficie, y se coloca directamente sobre ella (es decir subcutánea, pero profunda a la fascia superficial), dirigiéndose en su trayecto craneal y lateral. Su nacimiento es medial a la EIAS y medial al borde medial del musculo sartorio. En todo su trayecto, que es medial y paralelo a la cresta iliaca emite perforantes para la irrigación del territorio cutáneo localizado en su periferia y alcanza el borde inferior de las últimas costillas. Es por tanto una perforante directa o "pura" tipo C de Nakajima.



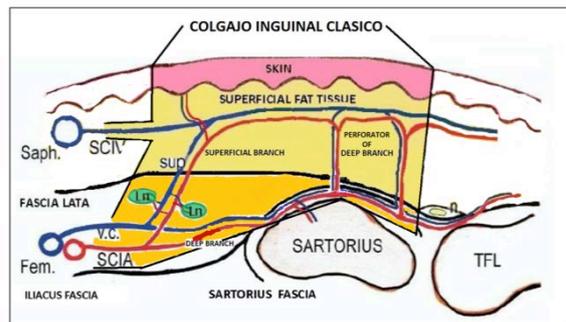
Esquema con detalle de la rama superficial de la SCIA. (Se ha eliminado la rama profunda)

La descripción anterior pretende establecer claramente cuál es la base vascular real del colgajo inguinal, que determina su diseño y lo diferencia del colgajo SCIP objeto de esta tesis doctoral.

El colgajo inguinal, en su diseño clásico, está basado en las arterias perforantes de la **rama profunda** de la SCIA que atraviesan la fascia del musculo sartorio, de ahí que el diseño de su isla cutánea se localice hacia abajo y posterior de la EIAS y no sobrepase (o solo en pocos cm) el reborde óseo superior de la cresta iliaca. En su diseño original, tanto en su versión pediculada como libre, incluye **siempre** la fascia del sartorio, ya que con ello se asegura la inclusión y protección de las perforantes que aseguran la irrigación del colgajo. En el siguiente esquema se plasma su base vascular.



Región inguinal (SCIA, rama profunda y superficial).



Territorio cutáneo colgajo inguinal y base vascular.

En los casos en los que el diseño del colgajo supere la porción superior de la cresta iliaca implica, por definición anatómica, la inclusión de la rama superficial de la SCIA, ya que es esta rama la que asegura la supervivencia de la piel en la versión ampliada del colgajo inguinal tradicional. Reflejamos en el siguiente esquema un colgajo inguinal ampliado, donde las figuras I, II y III describen el proceso de elevación de un colgajo inguinal clásico extendido hacia craneal, incluyendo la rama superficial y profunda de la SCIA.



Figura I



Figura II

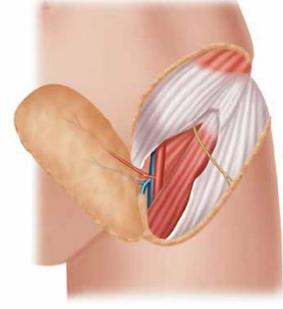


Figura III

Refiriéndonos a la **porción venosa**, el drenaje venoso está asegurado por:

- La vena iliaca circunfleja superficial (SICV), que drena a la vena safena.
- Las dos venas del pedículo vascular principal que acompañan a la arteria (SCIA)
- La vena epigástrica inferior superficial (SIEV) en la variante libre del colgajo inguinal puede usarse como un drenaje adicional si las venas del pedículo principal son de muy pequeño calibre.

1.3.2. TÉCNICA DE DISECCIÓN DEL COLGAJO INGUINAL

Mediante una línea que une el tubérculo del pubis y la espina iliaca anterosuperior (EIAS) se marca el ligamento inguinal. Mediante otra línea 3cm bajo la anterior y que corta a la arteria femoral superficial, identificada mediante palpación de su pulso, se establece el eje vascular del colgajo basado en la SCIA, y se diseña la isla cutánea basado en este eje extendiendo la misma 5 a 10 cm bajo la EIAS.

Su disección se realiza de lateral a medial, hasta localizar la fascia del sartorio, incidiéndola y continuando la disección bajo la misma, de tal manera que dicha fascia quede incluida en la parte profunda del colgajo, ya que con esto se asegura la vascularización del mismo al incorporar las perforantes de la rama profunda de la SCIA. Posteriormente y medial al sartorio, se localiza el pedículo principal y se continua la disección hasta el nacimiento de los vasos a nivel de la a. femoral común, bien de manera directa o mediante un tronco común con la SIEA (30% de los casos) y la vena/s pueden terminar a nivel de la vena femoral superficial o a nivel de la vena safena.

En su formato pediculado, el colgajo es movilizado sobre este punto de pivotaje.

En su formato de colgajo libre es liberado en su unión a los vasos principales y trasladado a la zona del defecto a reconstruir.

1.3.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES

-Como ventajas:

- Anatomía constante.
- Poco espesor del colgajo con piel fina y muy moldeable.
- Cierre directo de zona donante en colgajos de mediano tamaño (ancho no superior a 10cm)

-Como inconvenientes:

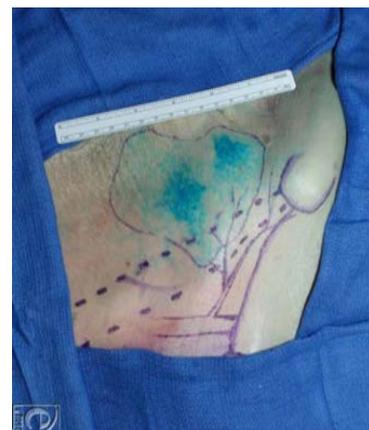
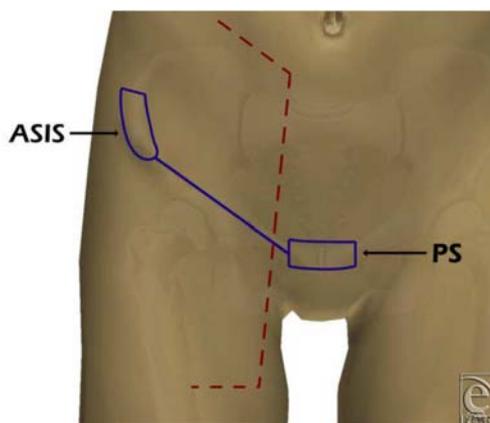
- Vasos de muy pequeño calibre
- Pedículo corto (5 a 7 cm)
- En colgajos grandes de más de 10 cm de ancho no permite cierre directo debido a la baja elasticidad de la piel por debajo de la EIAS.

1.4. COLGAJO SCIP

Desde su primera descripción por Koshima[33] en 2004, se han realizado y publicado diferentes descripciones y variaciones en el colgajo SCIP en la literatura médica. En este apartado realizaremos una exposición de la evolución de su descripción anatómica, sus métodos de planificación preoperatorio, su aplicación clínica en diferentes zonas receptoras y por último una descripción detallada del mismo tal y como creemos que es correcta y que es el objetivo básico de esta tesis doctoral.

1.4.1. EVOLUCION EN LA DESCRIPCION DEL COLGAJO SCIP

Son escasos los estudios de disección anatómica realizados en relación con el colgajo SCIP. Sinna y cols[80] publicaron en 2010 un estudio realizado en 10 cadáveres frescos en el que se identificó el origen de la arteria ilíaca circunfleja superficial (SCIA) utilizando como puntos de referencia la espina ilíaca anterosuperior, la sínfisis púbica y la arcada crural.



Tras la identificación del origen de la SCIA, se procedió a la disección para identificar las ramas superficial y profunda de la arteria. Tras ligar la rama superficial, se procedió a la inyección con azul de metileno de la rama profunda, y se analizó el área de paleta cutánea teñida.

El diámetro medio de la SCIA fue de 1.92 ± 0.6 mm, con un promedio en el diámetro de la rama profunda de 1.35 ± 0.41 mm. Se encontraron siempre al menos 2 ramas perforantes a través del músculo sartorio (media 2.37 ± 0.51 ramas). La longitud del pedículo vascular fue de $4.8 \text{ cm} \pm 1.3$ cm, y el promedio de la superficie cutánea teñida fue de $162 \pm 50 \text{ cm}^2$.

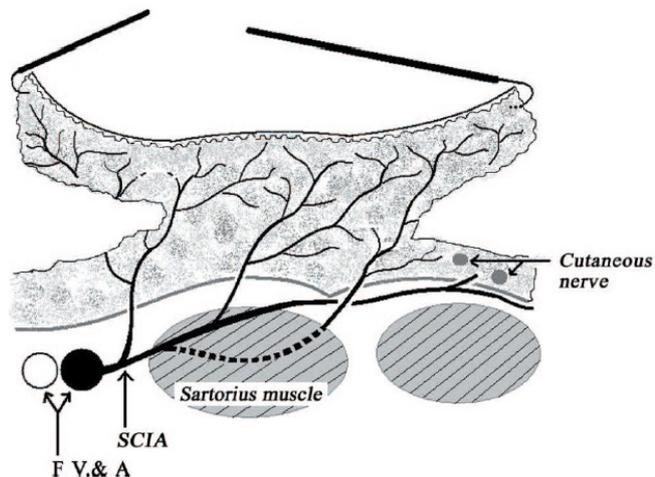
Koshima y cols[33] fueron los primeros autores en presentar resultados obtenidos en una serie de pacientes tratados con un colgajo SCIP con defectos a nivel de la extremidad inferior tratados entre 1995-2002.

De acuerdo con los resultados de una serie de estudios anatómicos realizados por Koshima y cols, y en coincidencia con la descripción realizada por otros autores[75, 76], se demostró la existencia de ramas superficiales y profundas del sistema arterial de la SCIA. A nivel clínico, los autores realizaron un total de 10 colgajos SCIP con unas dimensiones que variaron entre 8-20 cm de longitud y 3-15 cm de anchura, apareciendo complicaciones en un único caso que sufrió

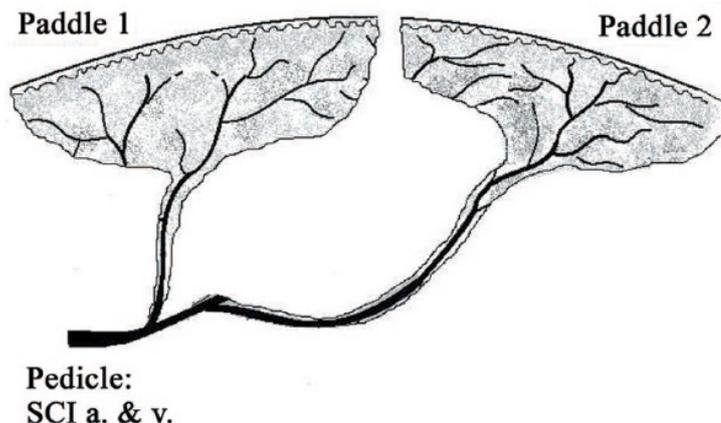
una necrosis parcial del colgajo que requirió la colocación adicional de injertos. Según los autores, las principales ventajas del colgajo SCIP fueron que no es necesaria una disección profunda del sistema arterial de la circunfleja ilíaca hasta alcanzar la arteria femoral, como en el caso del colgajo inguinal; se requiere sólo la perforante dominante y un trayecto corto de la rama superficial o profunda de la arteria circunfleja ilíaca para nutrir el colgajo; el tiempo de elevación del colgajo es corto; es posible llevar a cabo un adelgazamiento del colgajo mediante un desgrasado primario; existe una escasa morbilidad en la zona donante, que puede ser ocultada fácilmente; y se dispone de una vena cutánea de dimensiones aceptables. Por el contrario, los inconvenientes señalados por los autores son la dificultad en disecar y anastomosar un pedículo de dimensiones reducidas, y que la longitud del pedículo es limitada.

Posteriormente Hsu y cols[81] presentaron los resultados obtenidos con el colgajo SCIP en una serie de 12 pacientes intervenidos entre 2002 y 2004 en procedimientos realizados en extremidad superior (9 casos), pie (2 casos), y cavidad oral (1 caso). En dos ocasiones se produjo una necrosis parcial marginal que requirió de revisiones secundarias, en tanto que en el resto de las ocasiones los resultados reconstructivos conseguidos con el colgajo fueron plenamente satisfactorios.

Como variaciones en la técnica quirúrgica, con la finalidad de minimizar el área de parestesia en la zona donante, los autores señalaron la posibilidad de preservar durante la disección las ramas nerviosas cutáneas.



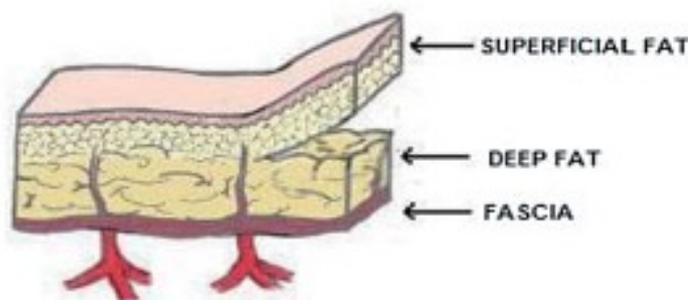
Igualmente, señalaron la posibilidad de realizar un diseño con dos paletas cutáneas independientes del pedículo de la arteria circunfleja ilíaca superficial, cada una basada en una de sus ramas.



La siguiente figura muestra el diseño correspondiente a un colgajo de doble paleta cutánea para su uso en la reconstrucción a nivel de la cavidad oral en uno de los pacientes incluidos en el estudio.



Se han descrito nuevos refinamientos en la elevación de estos colgajos en un intento de mejorar su pliability y adaptabilidad. En este sentido, Hong y cols⁶ describieron la posibilidad de llevar a cabo la elevación del colgajo SCIP a partir de un plano sobre la fascia superficial, a diferencia de los planos de disección clásicos a nivel subfascial o suprafascial.



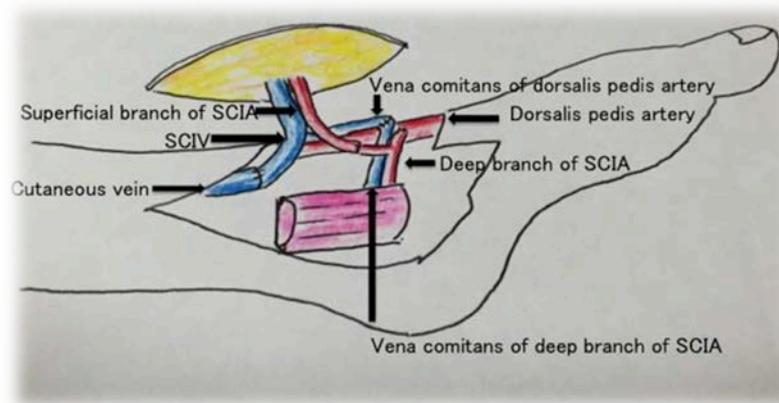
De acuerdo con su experiencia, la existencia de un plano entre la grasa superficial y profunda definido por una fascia superficial permite la posibilidad de elevar colgajos finos y pliables de forma segura, sin la necesidad de llevar a cabo un “debulking” adicional tras la obtención del colgajo.

De acuerdo con el concepto de perforasoma definido por Saint-Cyr y cols[82, 83], la viabilidad de los colgajos obtenidos a nivel del plano de la fascia superficial vendrá determinada por la perfusión de la perforante y la existencia de vasos superficiales que permiten una conexión indirecta entre las diferentes áreas.

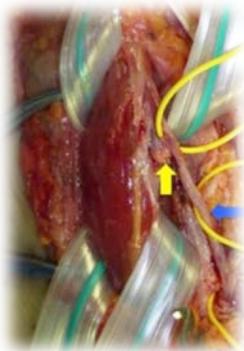
Hong y col[84] analizaron los resultados obtenidos en 196 colgajos SCIP, con una extensión promedio de 75.5 cm² (rango 5x3.5 – 25x7 cm), con una longitud promedio del pedículo de 5 cm (rango 2.5-7.0 cm) y un diámetro medio de la arteria del pedículo de 0.7 mm (rango 0.4-1.2 mm), con un grosor promedio de los colgajos obtenidos de 5 mm (rango 3-12mm). Se produjo la pérdida completa del colgajo en 7 ocasiones, lo que supone un porcentaje de viabilidad con esta técnica del 97%. En 6 casos adicionales se produjo una pérdida parcial del colgajo SCIP, de los cuales en 5 se requirió un procedimiento secundario de reparación.

Para aquellos casos en los que la rama superficial de la SCIA parezca excesivamente pequeña e inapropiada para la realización de las anastomosis Takuya Iida[85] uno de los autores con una mayor experiencia en el desarrollo de los colgajos SCIP, propone como alternativas de pedículo vascular la arteria epigástrica inferior superficial o la rama profunda de la SCIA, que en casos de hipoplasia de la rama superficial suelen contar con un incremento de calibre compensador.

Una posibilidad en aquellos casos en los que el tipo de defecto requiera un mayor volumen o sea conveniente aportar un elemento muscular, es llevar cabo el diseño de un colgajo quimera, en el que a la paleta cutánea dependiente de la rama superficial del SCIA se añade una porción del músculo sartorio basada en la rama profunda de la SCIA, tal como proponen Yoshimatsu y cols[86].



La siguiente imagen muestra el aspecto intraoperatorio del músculo sartorio, así como el resultado final conseguido con este tipo de colgajo en la reconstrucción de un defecto a nivel del tobillo.

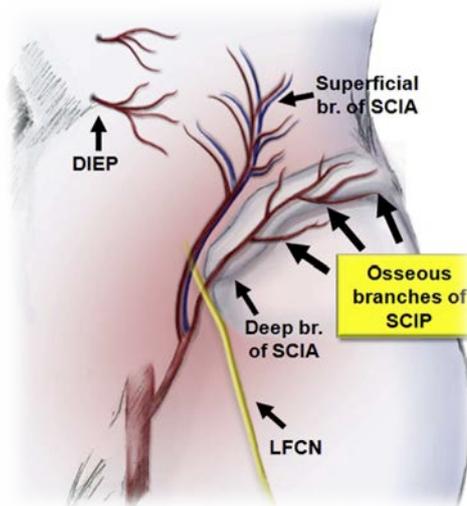


Otra variación del colgajo SCIP consiste en la obtención de un colgajo neurotizado a partir de ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales que se encuentran dispuestas habitualmente de forma longitudinal a lo largo de la línea media axilar, tal como aparece en la figura.



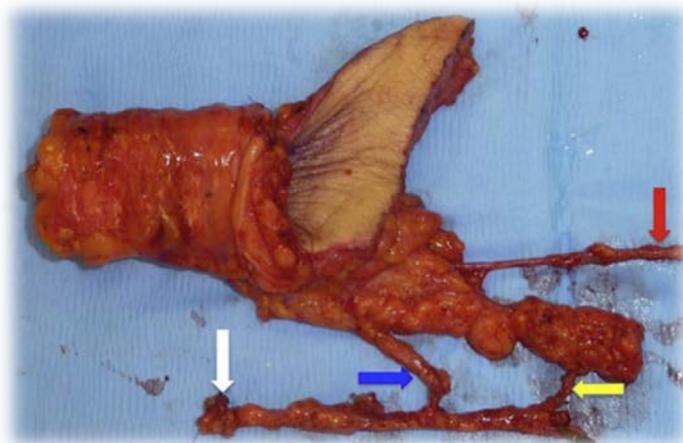
Se diseña el colgajo SCIP para incluir estas ramas, realizando la disección sobre la fascia del músculo oblicuo externo. Tras la identificación de las terminaciones nerviosas se procede a la disección intramuscular de las mismas entre los músculos oblicuo interno y abdominal transversal hasta conseguir una longitud adecuada de rama nerviosa. Es posible llegar a obtener hasta 7 cm de pedículo nervioso con el cual realizar la neurotización del colgajo. Takuya Iida[87] comunicó unos resultados satisfactorios con esta técnica en un grupo de cuatro pacientes reconstruidos con SCIP a nivel de cabeza y cuello, consiguiendo una sensibilización del colgajo a partir de los 2 meses.

Otra variación propuesta por Iida y cols[88] consiste en la obtención de un colgajo libre de hueso ilíaco basado en la SCIA. Dado que el colgajo SCIP cuentan con varias ramas vasculares para la cresta ilíaca, los autores propusieron incorporar un fragmento óseo al SCIP.

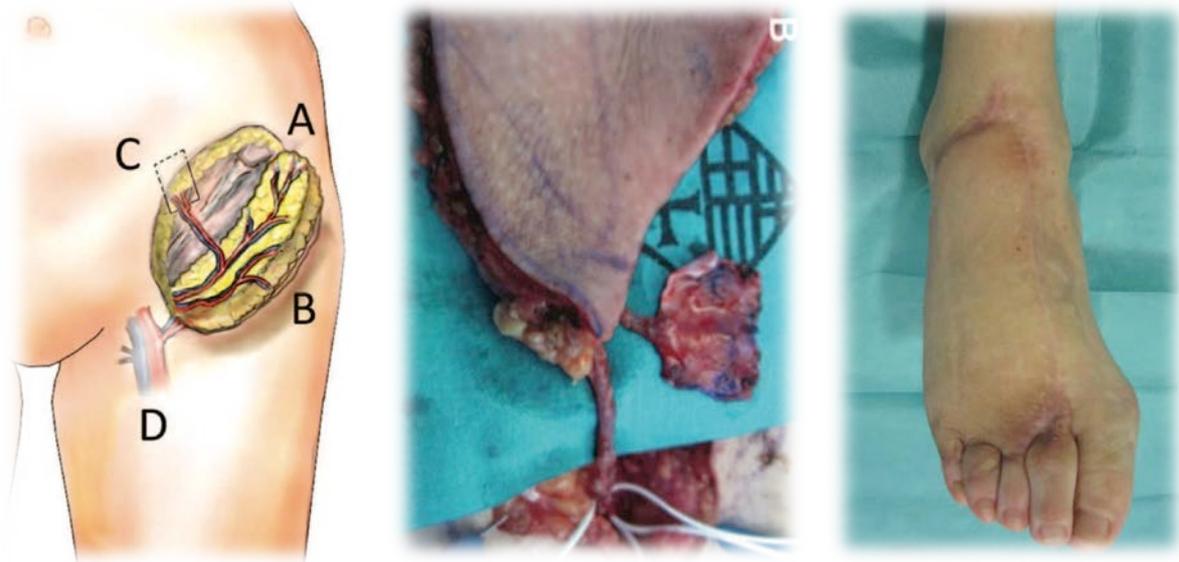


Las ventajas de este colgajo osteocutáneo son la mínima morbilidad en la zona donante, que es posible la obtención de una paleta de piel considerable, y que es factible la obtención de colgajos vascularizados óseo-cutáneos con un volumen adecuado a los requerimientos reconstructivos en la mayoría de situaciones.

En casos en los que la longitud del pedículo arterial no sea suficiente, Yoshimatsu[89] propone continuar la disección de la porción transversa de la rama profunda de la SCIA como un método para conseguir una mayor longitud del pedículo arterial, que puede alcanzar así hasta los 12 cm (flecha blanca en la figura).



Otra variante del colgajo SCIP descrita por el autor de esta tesis y cols[77] consiste en diseño y uso de un colgajo SCIP quimera donde, acompañando a la paleta cutánea y con vascularización independiente a ésta, se eleva una pieza de fascia muscular del músculo oblicuo mayor, dependiente de una rama fascial de la rama superficial de la SCIA. Con el fin de usarla como protección de las anastomosis vasculares. Esta variante técnica es de gran importancia en los procesos de reconstrucción de extremidad donde la cobertura cutánea a nivel de la zona de anastomosis vasculares resulte comprometida, ya que además de proteger las anastomosis vasculares permite injertar piel sobre ella, restaurando de forma completa la cobertura cutánea en la zona.



La serie más numerosa de SCIP publicada hasta el momento corresponde al grupo del Ulsan Medical College en Seúl, Corea[84] Los autores presentaron resultados correspondientes a un total de 210 colgajos SCIP realizados entre 2011-2014. Las indicaciones de los colgajos realizados fueron la reconstrucción en cabeza y cuello (13 casos), extremidad superior (19 casos), extremidad inferior (176 casos) y tronco (2 casos). La anchura de los colgajos osciló entre los 3.5 y 12.0 cm, y su longitud entre 5.0 y 25.0 cm, con un promedio en la superficie de la paleta cutánea obtenida de 86.3 cm² (rango 17.5-216 cm²). El grosor promedio fue de 5 mm (rango 3-7 mm), y la longitud del pedículo de 5.0 cm (rango 2.5-7.0 cm), usualmente obtenido a nivel de la fascia profunda o extendido 1 o 2 cm bajo la misma. El calibre promedio de la arteria fue de 0.7 mm (rango 0.4-1.2 mm). El promedio de perforantes por colgajo fue de 2.3 (rango 1-3). Un total de 193 colgajos (91.9%) se basaron en la rama superficial de la SCIA, y 17 (8.1%) en la rama profunda.

Un 10% de los colgajos (21 casos) requirieron de una revisión de la cirugía. En 8 ocasiones apareció una trombosis arterial, en 4 una trombosis venosa, en 3 una combinación de trombosis arterial y venosa. En 4 la complicación fue consecuencia de la formación de un hematoma, y en 2 ocasiones la revisión no mostró problemas a nivel de la anastomosis. Se consiguió el rescate del colgajo en 15 ocasiones (71.4%), con una pérdida del colgajo a pesar de la revisión en 6 casos.

Se produjo una pérdida completa del colgajo en 10 ocasiones, lo que supone un porcentaje de éxito reconstructivo del 95.2%. Adicionalmente, 7 pacientes contaron con una pérdida parcial que requirió de una revisión del procedimiento reconstructivo.

En general, una de las ventajas atribuibles al colgajo SCIP descritas por la mayoría de autores es la escasa morbilidad asociada a su obtención en la zona donante. Sin embargo, la inclusión en el colgajo de tejido linfático para el tratamiento de linfedema en otra zona de cuerpo ha llevado a comunicar la posibilidad de aparición de linfedema a nivel de la extremidad inferior como complicación asociada al procedimiento. Pons y cols[90] describieron el caso de una paciente en el que se utilizó un colgajo SCIP, incluyendo ganglios inguinales superficiales en el tejido linfoareolar, en el contexto de una reconstrucción mamaria inmediata, en la que a partir de los 3 meses se produjo un engrosamiento linfedematoso de la extremidad inferior que persistía a los 24 meses de la cirugía.

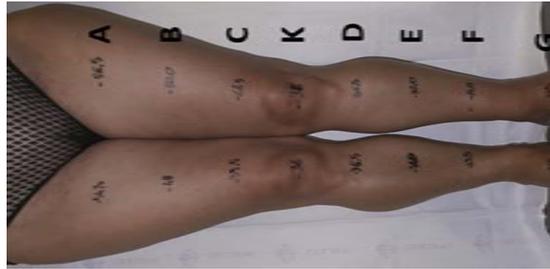


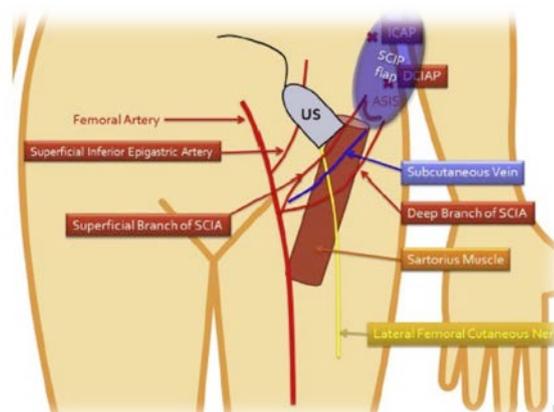
Imagen de la asimetría entre las dos ee.ii por el linfedema generado por la elevación de un colgajo SCIP en lado izquierdo

1.4.2. VALORACION PREOPERATORIA DEL COLGAJO SCIP

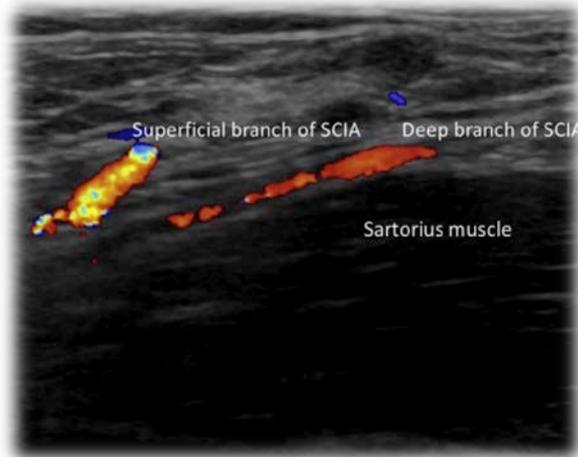
La identificación y el marcaje preoperatorio del curso de los vasos perforantes es un elemento fundamental en el diseño de los colgajos de perforantes y en su planificación preoperatoria, como hemos indicado en el apartado de pruebas de imagen. En ese apartado ya hemos descrito las diferentes técnicas, evolución y utilidad de las mismas en el diseño y planificación preoperatoria en la cirugía de perforantes. Ahora describimos estas técnicas y su evolución en la aplicación específica de las mismas en el colgajo SCIP.

Para llevar a cabo esta identificación se dispone de diferentes técnicas. La más utilizada es el doppler manual[91, 92], si bien se ha propuesto como alternativas que proporcionan una información útil la ecografía doppler-color[59, 93], las imágenes angiográficas obtenidas con un TC de multidetectores[62, 94], la angio-resonancia[95], o la fluoro-angiografía con verde de indocianina[96, 97].

No ha existido un “Gold standard” en la evaluación de la vascularización correspondiente al colgajo SCIP. Tashiro y cols[98] del grupo de la Universidad de Tokio, evaluaron la utilidad preoperatoria del doppler-color para solventar las dificultades técnicas asociadas a la variabilidad anatómica durante la elevación de los colgajos SCIP. Los autores marcaron la arteria femoral y la espina ilíaca antero-superior (EIAS), y efectuaron a continuación una exploración y marcaje del sistema vascular de la SCIA mediante doppler-color (Noblus US diagnostic scanner, Hitacho ALloka Medical Ltd., con sondas de 12-15 MHz) el día previo a la cirugía.



Se identificó el origen de la SCIA en su salida de la arteria femoral y su bifurcación en ramas superficial y profunda, así como el curso de los vasos perforantes y sus puntos de penetración para facilitar el diseño del colgajo.



De acuerdo con los resultados del estudio, fue posible la identificación del origen de la SCIA en la totalidad de los 11 casos analizados, siendo fácil la localización de su rama profunda en la fascia profunda del músculo sartorio, penetrando en su cara lateral. En algunos casos se encontraron dificultades en la seguir esta rama profunda tras su penetración en la fascia profunda. En relación con la rama superficial, su bifurcación fue igualmente fácilmente identificable. Durante la disección del colgajo se pudo comprobar la presencia de cada una de las perforantes identificadas en el estudio doppler, con unos vasos de diámetro muy equivalente a las dimensiones previstas.

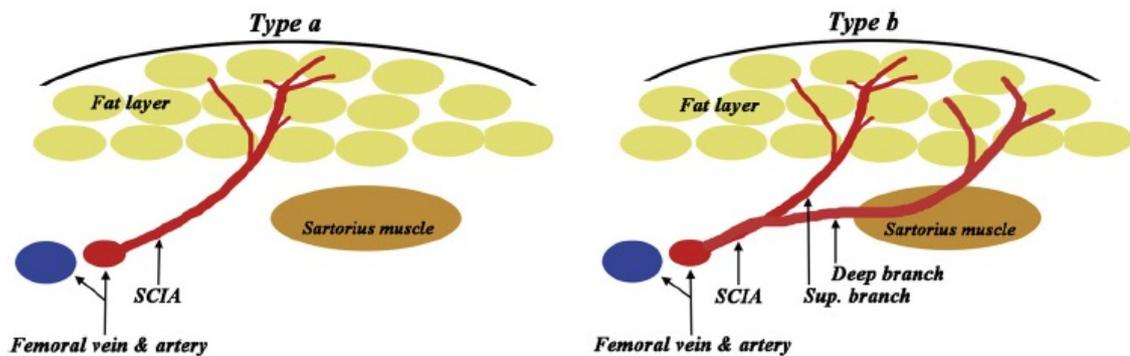


Los autores concluyeron que el estudio con doppler-color efectuado de forma preoperatoria contaría con las ventajas de que ser una técnica de bajo costo, fácilmente realizable, que no expone al paciente a irradiación, y que permite el marcaje preoperatorio del curso del sistema vascular de la SCIA, posibilitando modificar el plan preoperatorio en el caso de encontrar una arteria hipoplásica. Sería posible adaptar el plan quirúrgico en función de la dominancia de la rama superficial o profunda del sistema SCIA. Además, permite la exploración de los elementos musculares, linfáticos y nerviosos de la región inguinal, lo que puede ser de ayuda en el momento de efectuar la disección del colgajo.

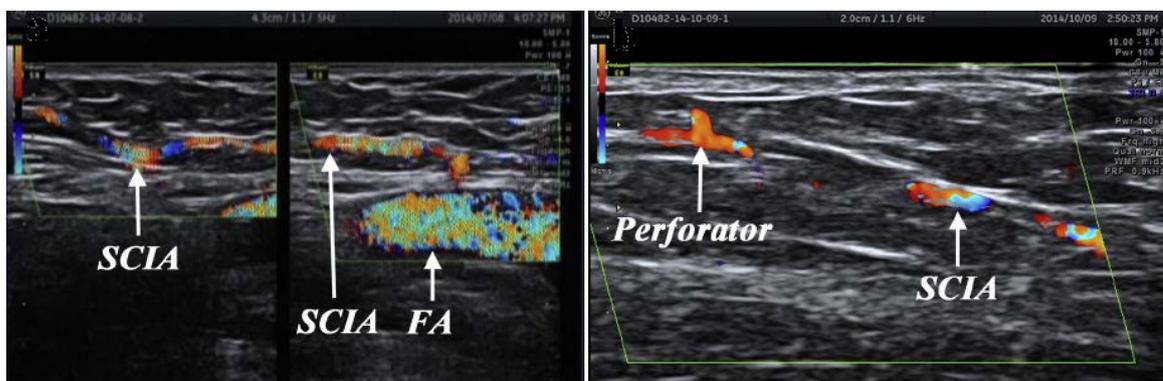
He y cols[99] de la Universidad de Shanghái, son los autores que han llevado a cabo hasta el momento un análisis más extenso del estudio preoperatorio del sistema vascular de la SCIA. Estos autores evaluaron el papel de la angiografía preoperatoria y el doppler-color en la localización de las perforantes, el curso de la SCIA, y su relación con la arteria circunfleja iliaca profunda (DCIA) y la arteria epigástrica inferior superficial (SIEA). Para ello evaluaron un total de 16 pacientes mediante un MDCT, analizando los resultados a partir de reconstrucciones 3D, y un estudio con Doppler-Color (Esaote Mylab Dopplex con sondas de 5-12 MHz).

Una de las limitaciones del estudio es que los autores no proporcionaron en su trabajo detalles referentes a la metodología de identificación y marcaje de los elementos identificados con el estudio angiográfico o ecográfico.

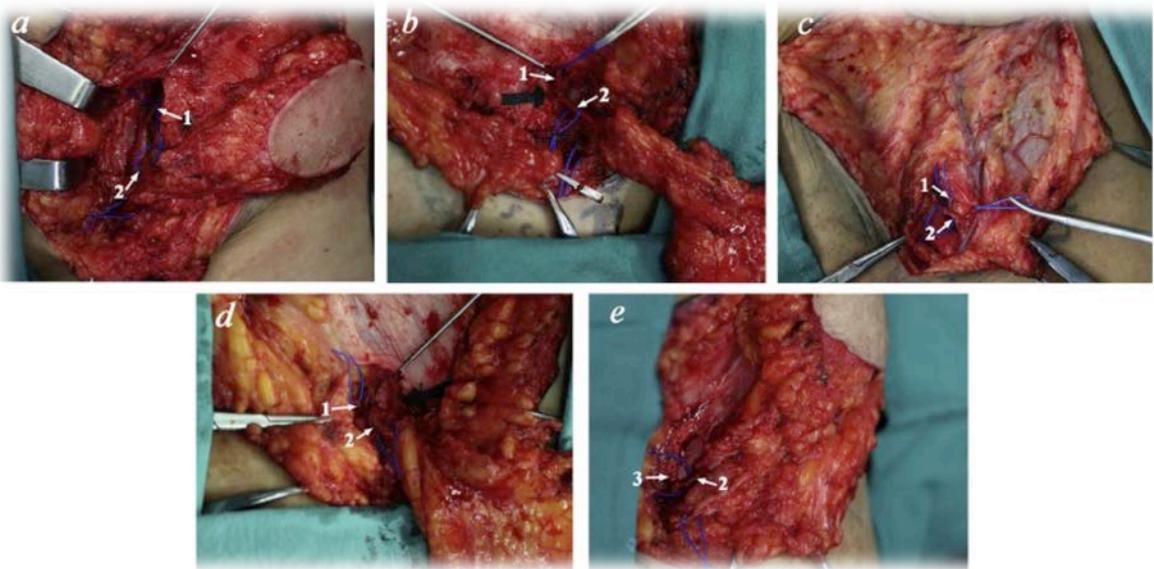
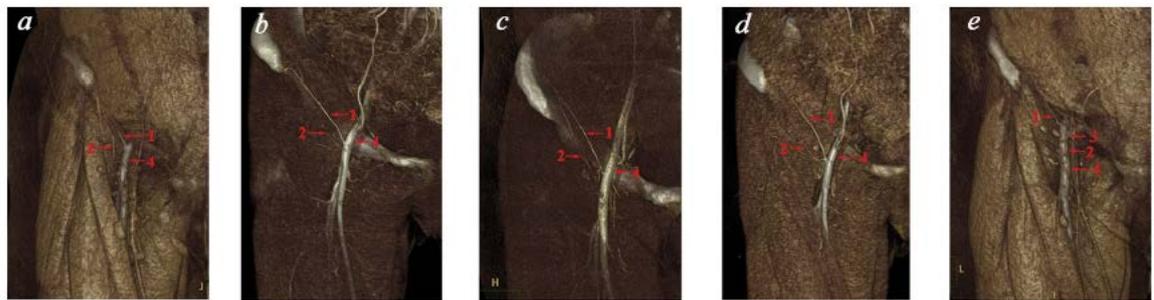
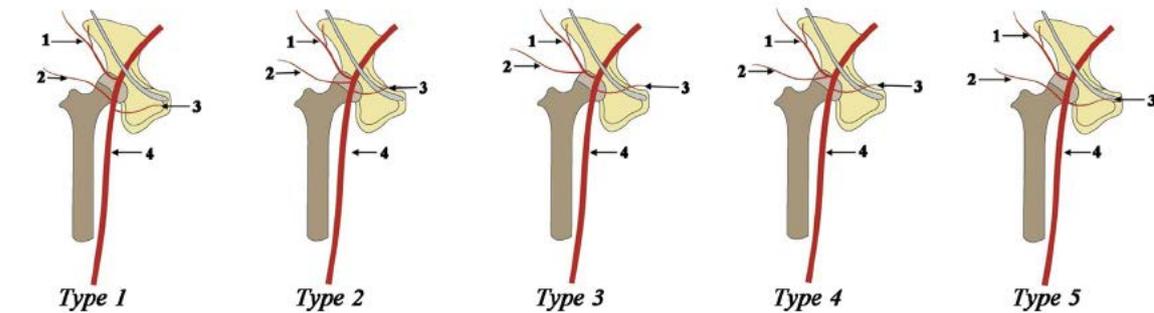
A partir de la localización de los vasos perforantes dominantes identificados mediante las técnicas de imagen, se procedió al diseño de la paleta cutánea del colgajo. De los 16 casos estudiados fue posible la identificación de la SCIA y sus vasos perforantes en 15. En una ocasión no se consiguió la identificación de ningún vaso perforante, y se optó por la utilización de un colgajo alternativo. Los 15 casos con SCIA identificables se clasificaron en función del número de ramas: tipo a, con una única rama vascular (10 casos); y tipo b, con dos ramas vasculares superficial y profunda (5 casos).



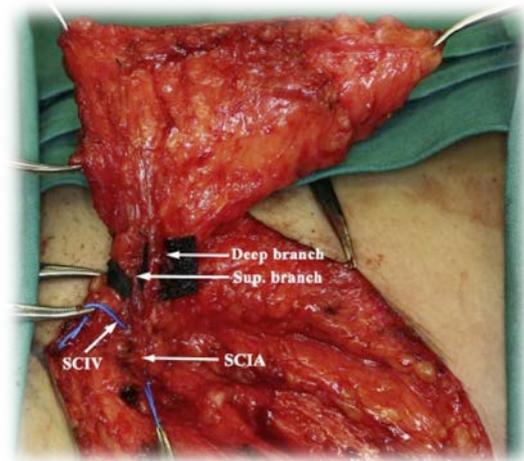
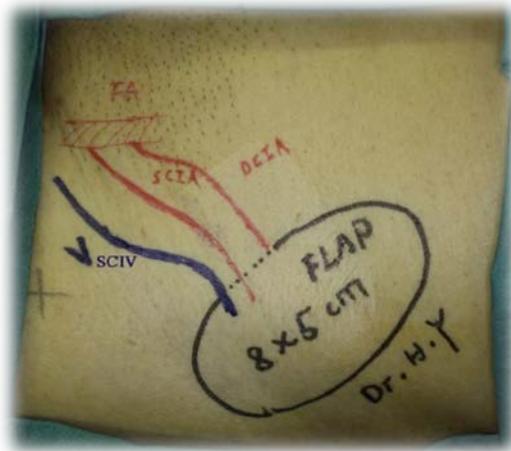
El estudio con doppler también se mostró efectivo en determinar el curso de la SCIA, incluyendo el segmento inicial correspondiente al origen de la arteria femoral, y la localización de las perforantes.



La SCIA se originó directamente de la arteria femoral en 10 ocasiones, y en forma de tronco común con otros vasos en 5. La relación entre la SCIA, DCIA y SIEA juega un papel importante en la elevación del colgajo, especialmente en el caso de la obtención de colgajos complejos con un componente óseo. El MDCT contó con la capacidad de identificar de forma efectiva las relaciones entre SCIA, DCIA y SIEA. De acuerdo con esta relación, los pacientes se clasificaron en 5 patrones distintos: el tipo 1 cuenta con la SCIA separada de la DCIA y SIEA con una distancia superior a los 5 mm (8/15); el tipo 2 mostró la SCIA cercana a DCIA, con una distancia inferior a los 5 mm (2/15); el tipo 3 aparecía en forma de tronco común de SCIA y DCIA, con un trayecto común de longitud superior a los 3 mm (2/15); el tipo 4 se caracterizaba por un tronco común SCIA y DCIA, pero de trayecto inferior a los 3 mm (2/15); y finalmente el tipo 5 quedaba definido por un tronco común entre SCIA y SIEA (1/15).



La paleta cutánea quedaba suplida por vasos perforantes de la rama superficial y/o profunda de la SCIA. El número de ramas perforantes identificadas mediante la angiografía pudo ser confirmado durante la disección quirúrgica en la totalidad de las ocasiones.



En relación a los parámetros de los colgajos, su tamaño osciló entre los 27 y 110 cm², con un grosor medio de 1.2 ± 0.3 cm (rango 0.7-1.5 cm). El diámetro medio de la SCIA en su porción más proximal, inmediatamente tras la salida de los vasos femorales fue de 0.7 ± 0.2 mm, y el de la vena de 1.2 ± 0.2 mm. La longitud media del pedículo arterial fue de 7.9 ± 1.6 cm, y la del venoso de 8.0 ± 1.6 cm.

La principal conclusión de los autores fue que el MDCT y el Doppler-Color eran métodos valiosos en la valoración preoperatoria del colgajo SCIP, permitiendo la localización de las perforantes y la evaluación del tipo de pedículo vascular.

1.4.3. APLICACIÓN CLÍNICA DEL COLGAJO SCIP

1.4.3.1. Utilización de colgajo SCIP en la reconstrucción de extremidades

Una de las áreas en las que el uso del colgajo SCIP ha encontrado más aplicaciones es en la reconstrucción de defectos a nivel de las extremidades, especialmente en el caso de las extremidades inferiores[100]. De acuerdo con las indicaciones para el colgajo SCIP en una de las series reportadas con un mayor número de casos, de los 210 colgajos SCIP realizados por Goh y cols[101] en un 83.8% de las ocasiones la reconstrucción correspondió a la extremidad inferior.

Hong y cols[102] analizaron los resultados obtenidos en un grupo de 79 pacientes con defectos a nivel de extremidad inferior reconstruidos con un colgajo SCIP entre 2009-2011.

Los autores utilizaron Doppler para localizar e identificar las perforantes de la SCIA. Las indicaciones para la utilización de los colgajos fueron varias, siendo las más comunes los traumatismos (29 casos), el pie diabético (23 casos) o las resecciones oncológicas (18 casos). Con la excepción de 4 casos, el 95% de los colgajos no tuvieron ninguna complicación. Se produjo la pérdida total del colgajo en 3 ocasiones, y una pérdida parcial en 1 caso.

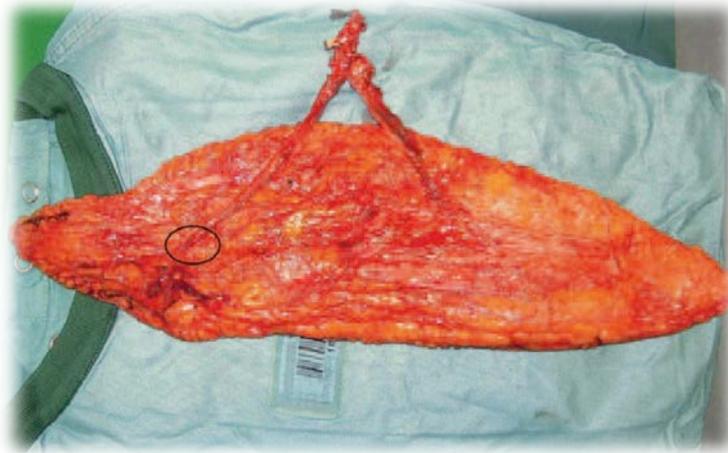
La siguiente figura ilustra los resultados obtenidos con el colgajo SCIP en un paciente con una osteomielitis crónica en la tibia con exposición ósea tras un traumatismo abierto.



Este mismo grupo de autores presentaron los resultados obtenidos con el uso de colgajos libres microanastomosados en el manejo de 121 pacientes con pie diabético, de los cuales 90 fueron tratados con un colgajo ALTF, y 21 con un colgajo SCIP, entre otros colgajos[103] Se produjo una pérdida total del colgajo en 10 ocasiones, y parcial en 14. Si bien los autores no especificaron la existencia de complicaciones en función del tipo de colgajo utilizado, sí que se identificaron una serie de factores de riesgo asociados a la pérdida del colgajo como fueron el número de vasos intactos en la extremidad en los estudios angiográficos, el antecedente de angioplastia previa, la existencia de arteriopatía periférica, o que el paciente tuviese una insuficiencia renal crónica o siguiese un tratamiento inmunosupresor por el antecedente de un trasplante renal.

En otra serie de 52 casos en los que se utilizó el colgajo SCIP en la reconstrucción de defectos en extremidad superior o inferior, Kim y cols[104] comunicaron un porcentaje de necrosis total del 3.8%, y de necrosis parcial de un 3.8% adicional. El promedio de tamaño de los colgajos utilizados fue de 75 cm², con un grosor medio de 5 mm, y una media en la longitud del pedículo de 4.5 cm.

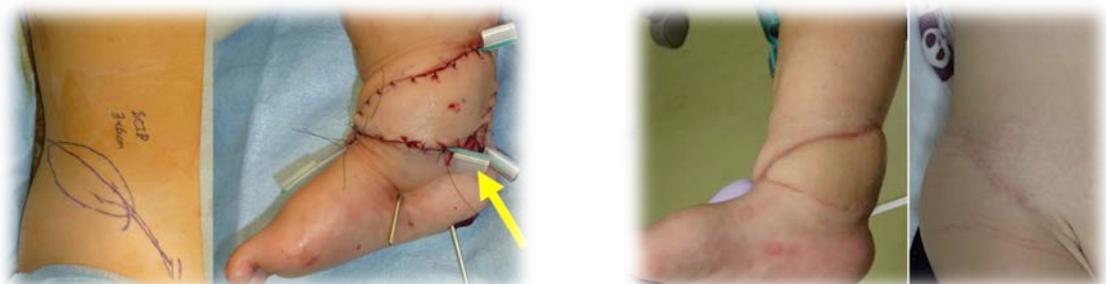
En casos en los que el defecto a cubrir sea masivo, aplicando el concepto de colgajos en mosaico descrito por Koshima y cols[105], una opción es combinar de forma conjunta el colgajo SCIP con un colgajo de perforante de la arteria femoral circunfleja lateral, suturando los vasos del pedículo de la SCIA a la porción distal de los vasos de la femoral circunfleja lateral[106]. Colgajo denominado “Turbocharge”



Una de las ventajas del colgajo SCIP es la posibilidad de su utilización en edad pediátrica. Song y cols[107] comunicaron el uso de 10 colgajos SCIP en la reparación de defectos en la extremidad inferior en pacientes de 1 a 16 años de edad, con unos buenos resultados funcionales y estéticos.

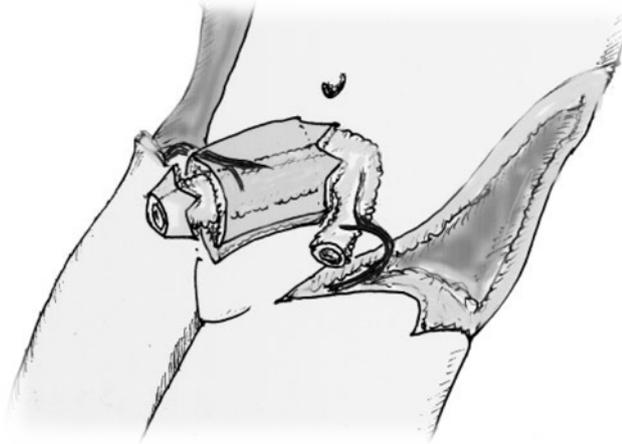
Una de las dificultades en la reconstrucción de la extremidad inferior en la edad pediátrica utilizando colgajos de perforantes reside en la limitación en la longitud de los pedículos en relación con los vasos receptores. Para defectos extensos a nivel de la extremidad inferior es difícil exponer los vasos mayores, y con frecuencia se sacrifica un vaso mayor para anastomosar el colgajo. Una alternativa es la utilización de ramas colaterales de los grandes vasos de la extremidad o utilizar vasos perforantes como receptores, con lo que se consigue evitar el sacrificio de un vaso mayor. Se ha comunicado como la supramicrocirugía en la reconstrucción de la extremidad inferior con anastomosis perforante a perforante puede contar con un porcentaje de éxito similar al obtenido con vasos de mayor calibre, y puede reducir el tiempo quirúrgico al minimizar la disección de los vasos de la zona donante y receptora[108].

Iida y cols[109] comunicaron el resultado de un caso de reconstrucción de una extremidad inferior como consecuencia de una malformación congénita de la tibia en un niño de 1 año de edad (9.1 Kg) con un colgajo SCIP sensibilizado. La SCIA y las venas comitantes, con unos diámetros de 0.6 y 0.8 mm respectivamente, se anastomosaron a la arteria tibial anterior hipoplásica y su vena comitante, en tanto que el nervio intercostal se suturó de forma término-lateral al nervio peroneo profundo, consiguiéndose un resultado excelente tal como aparece en la siguiente imagen.



1.4.3.2. Utilización de colgajo SCIP en la reconstrucción del tracto genitourinario

Otra de las áreas donde ha encontrado aplicación el uso del colgajo SCIP es a nivel del tracto genitourinario. Tras la descripción del colgajo SCIP en 2004, uno de los primeros trabajos publicados por Koshima en el que se evaluaban indicaciones apropiadas para este colgajo fue en la reconstrucción del pene mediante la utilización de un colgajo SCIP pediculado bilateral. Los autores propusieron el uso de uno de los colgajos para la reconstrucción de la uretra y otro para la reconstrucción del pene, con unos resultados satisfactorios[110]



Entre las ventajas de este diseño frente a la reconstrucción clásica con el colgajo radial se señalaban la mínima morbilidad en la zona donante y la ausencia de microanastomosis. Posteriormente, otros autores han reproducido la técnica propuesta por Koshima para la reconstrucción uretral[111].

Otra de las indicaciones apropiadas para el colgajo SCIP a nivel del tracto genitourinario se encuentra en la reconstrucción del escroto tras procesos inflamatorio-infecciosos necrotizantes como es una gangrena de Fournier, en el que puede utilizarse el colgajo de forma pediculada, simplificando de forma notable el tiempo reconstructivo.

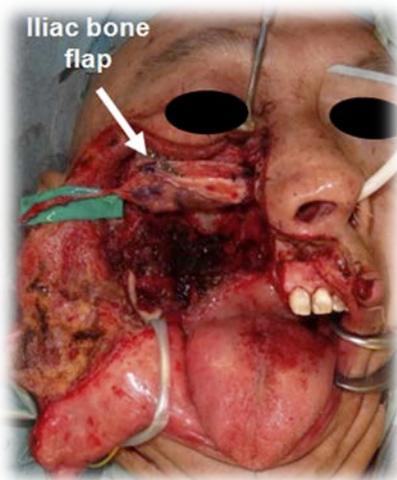


1.4.3.3. Utilización de colgajo SCIP en la reconstrucción de cabeza y cuello

Finalmente, en base a su versatilidad y posibilidad de conformación, un área en la que el colgajo SCIP está encontrando una mayor cantidad de indicaciones es a nivel de la reconstrucción de defectos en cabeza y cuello.

El grupo de la Universidad de Tokio, liderado por Koshima, fue el primero en publicar resultados en la utilización del colgajo SCIP en defectos a nivel de cabeza y cuello con la utilización de colgajos neurotizados para la reconstrucción de grandes defectos faciales[112], y colgajos osteocutáneos basados en la SCIA en la reconstrucción ósea tras maxilectomía[88].

De acuerdo con los autores las principales ventajas del colgajo SCIP en la reconstrucción de defectos en cabeza y cuello fueron la escasa morbilidad correspondiente a la zona donante, por el cierre directo de la misma, que se trata de una zona de piel sin pelo, presenta un grosor del colgajo ajustable a las necesidades de la reconstrucción, y un pedículo de longitud suficiente en la mayoría de las reconstrucciones planteadas[113]

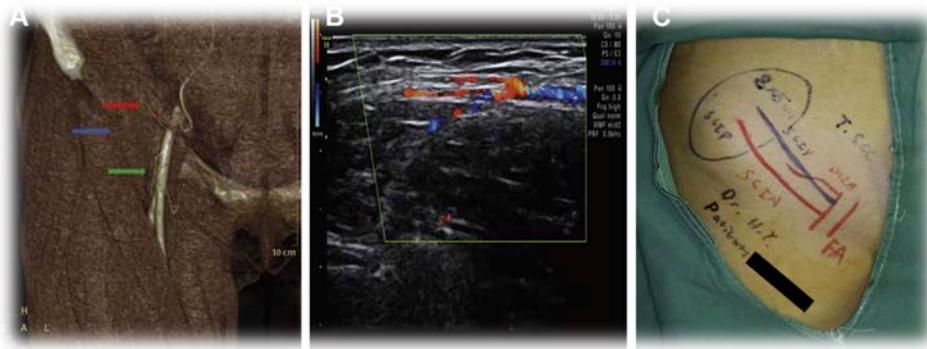


Green y cols[114] describieron los resultados obtenidos en una serie de pacientes con la utilización del colgajo SCIP en la reconstrucción de defectos intraorales tras la realización de glosectomías, pelviglosectomías o faringectomías. De acuerdo con los autores, en comparación con colgajos alternativos como puedan ser el colgajo inguinal o el ALTF, las principales ventajas del colgajo SCIP serían la posibilidad de obtener un área adecuada de piel fina, lampiña, maleable y con facilidad para adaptarse al contorno del área reconstruida. La dificultad reside en que los vasos son más pequeños, y puede ser técnicamente más difícil su disección y anastomosis.

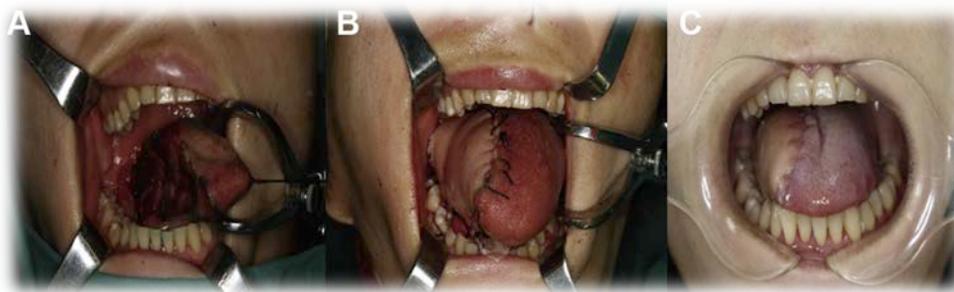
Igualmente, otros grupos han publicado resultados obtenidos en series limitadas de pacientes en los cuales el colgajo SCIP se utilizó en la reconstrucción de resecciones linguales[115], resecciones faciales[116], la reconstrucción de labio[117], o la reconstrucción del triángulo retromolar[118]. Hasta el momento, en nuestro conocimiento la serie más extensa en la que se utilizó el colgajo SCIP para la reconstrucción de defectos intraorales es la publicada por Ma y cols de la Universidad de Shanghái[119].

Los autores analizaron los resultados correspondientes a nueve pacientes con en los que se utilizó el colgajo SCIP en la reconstrucción de defectos en la cavidad oral. Mediante ecografía dúplex se identificaron las perforantes cutáneas de la SCIA, utilizando angiografía TC para ayudar en la delimitación de la vascularización del colgajo[120].

La perforante dominante del colgajo se localizó en la totalidad de las ocasiones 1.5 a 3 cm supero medial a la espina ilíaca anter superior, diseñándose el colgajo de las dimensiones adecuadas en relación al defecto quirúrgico centrado en esa perforante.

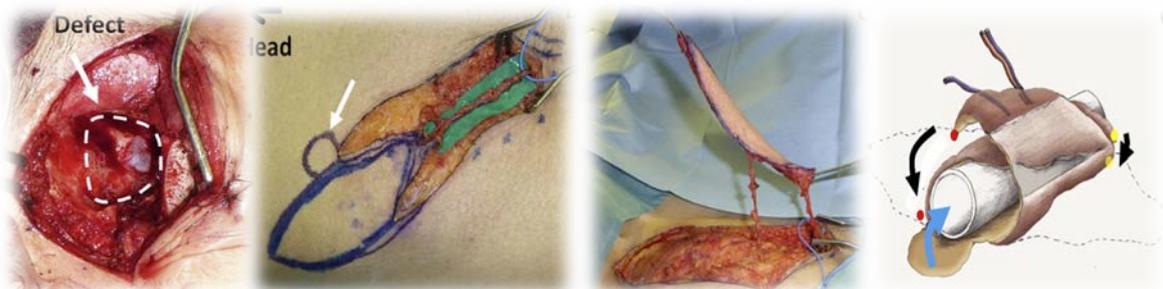


Se consiguió la transferencia satisfactoria del colgajo en la totalidad de las ocasiones, con un tamaño medio de la paleta cutánea en su eje mayor de 7.4 cm (rango 6.5-9 cm), y un calibre promedio de los vasos arteriales de 0.8 mm y de los venosos de 1.1 mm. No se describió una pérdida del colgajo en ningún caso, y sólo en un paciente apareció una fístula que evolucionó de forma satisfactoria con medidas conservadoras.



De acuerdo con los satisfactorios resultados reconstructivos y funcionales conseguidos, los autores proponen la consideración del colgajo SCIP como una de las alternativas de elección a considerar en la reconstrucción de defectos moderados a nivel de la cavidad oral.

Finalmente, Iida y cols[121] han utilizado el colgajo SCIP en la reconstrucción del conducto auditivo externo (CAE) en cuatro pacientes tras la resección del mismo, a partir de la obtención de colgajos superfinos obtenidos mediante microdissección.



1.4.4. COLGAJO SCIP, BASES, ANATOMIA Y DISEÑO

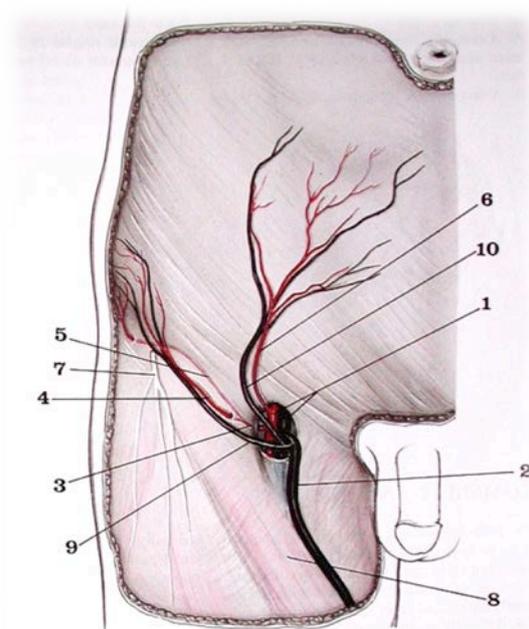
Como hemos visto en apartados anteriores el colgajo SCIP, después de su primera descripción por Koshima[33] en 2004, ha sido objeto de diferentes estudios relacionadas con su base vascular, su diseño, sus diferentes indicaciones, y su amplio uso clínico. Intentaremos en este apartado final de la introducción definir de la forma más clara posible las características del colgajo SCIP, su estructura y su base vascular.

El colgajo SCIP es una evolución del colgajo inguinal, de segunda generación, a un colgajo de perforantes. Por tanto el colgajo SCIP es al colgajo inguinal lo mismo que el colgajo DIEP fue al colgajo TRAM en el inicio de la cirugía de colgajos de perforantes.

Tanto en sus versiones pediculadas como libres la base vascular del colgajo SCIP, en lo que se refiere a su vaso fuente, es exactamente el mismo al del colgajo inguinal y está representada por la a. circunfleja iliaca superficial o SCIA.

Base vascular del colgajo SCIP

La arteria SCIA nace al mismo nivel que la a. epigástrica inferior superficial, en la cara externa o anterior de la a. femoral común[70], o según otros textos de la porción anterolateral de la a. femoral común, 2,5 cm bajo el ligamento inguinal[74], y se dirige hacia lateral y proximal, en dirección a la espina iliaca anterosuperior (EIAS). Su calibre a la entrada en la a. femoral común oscila entre 1,2 y 1,5 mm de diámetro.

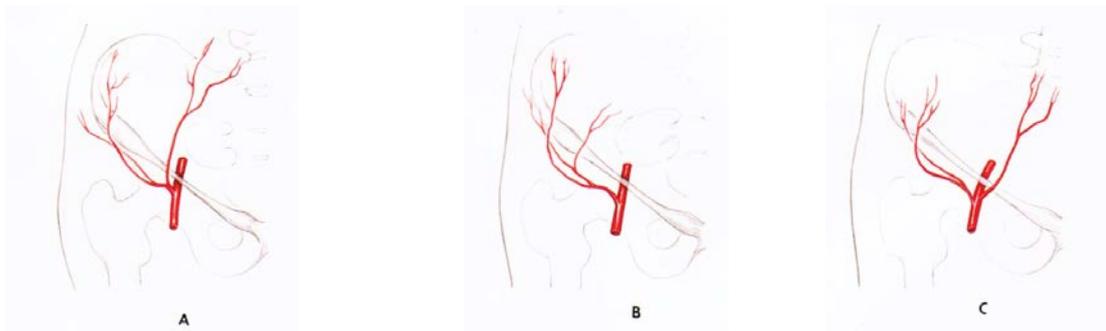


Detalle anatómico de la SCIA(3),r. superficial (4),r. profunda (5)



Detalle de SCIA (Imagen 3D de MDCT).

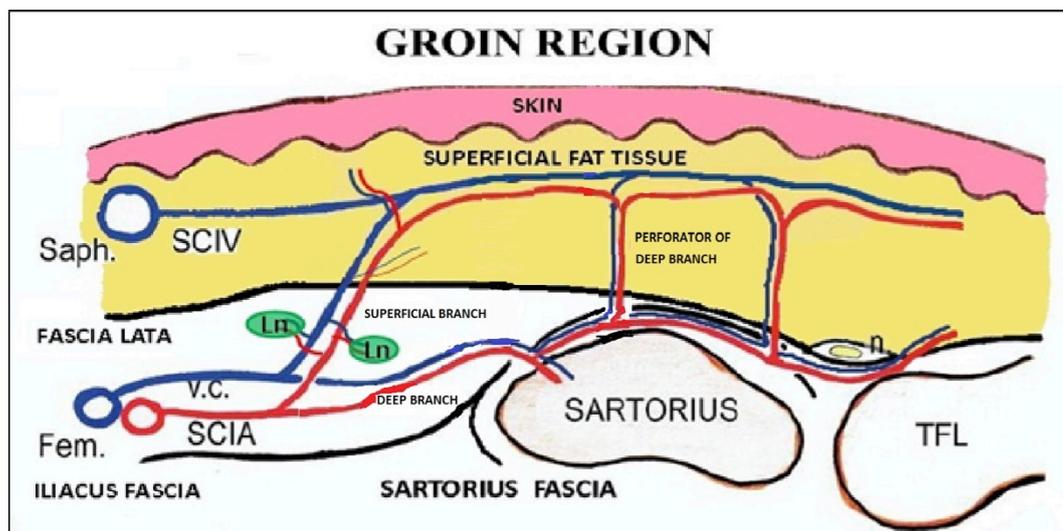
La SCIA tiene un origen variable a nivel de la a. femoral común. Este origen difiere en porcentajes según los diferentes textos. Se establecen desde el punto de vista general tres tipos descritos en la siguiente figura, en relación con la SIEA[79]:



A-Origen común con SIEA (45%). Ø (0,8-0,3) B-Inexistencia de SIEA (35%). Ø (0,8-0,3) C-Origen separado (20%). Ø (0,8-1,8)

La SCIA se divide en dos ramas aproximadamente a los 1,5cm de su nacimiento[33, 75, 76]. De gran importancia es establecer la descripción de las dos ramas de la SCIA. Estas ramas son una superficial o medial y una profunda o lateral, con dos zonas vasculares de irrigación diferentes. En el siguiente esquema representamos un corte axial del trayecto de la SCIA y sus dos ramas, donde vemos su nacimiento en la a. femoral común.

La SCIA se divide en una rama superficial, que **atraviesa** la fascia lata a nivel de la lámina cribiforme y se dirige hacia la piel y una rama profunda que **permanece** bajo la fascia lata en su trayecto, se dirige y penetra la fascia del sartorio a su nivel medial, para luego general perforantes cutáneas que llegan a la piel atravesando la cara anterior de la fascia del sartorio.



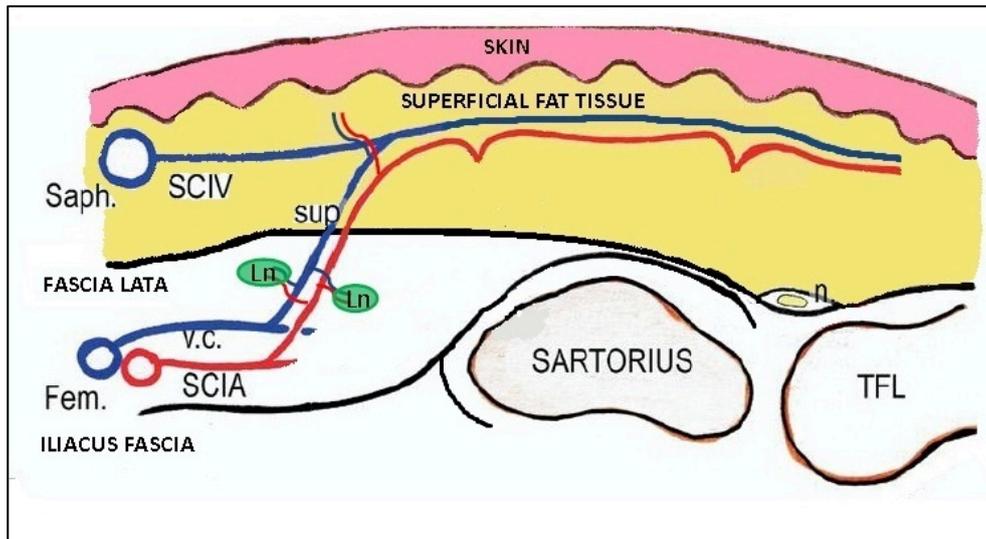
Detalle anatómico de las ramas superficial y profunda de la SCIA y su trayecto.

La dirección de estas ramas es diferente y sus territorios de irrigación también lo son. Se procede a continuación a una descripción detallada de las mismas.

+Rama superficial de la SCIA

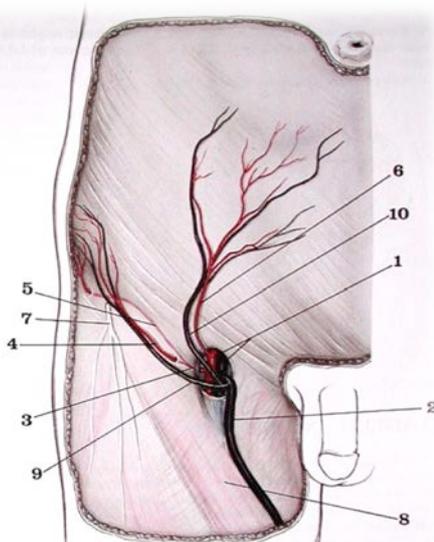
Nace de la SCIA, atraviesa la lámina cribiforme y pasa directamente sobre la fascia lata, discurrendo a nivel subcutáneo y directamente sobre la fascia profunda, paralela al ligamento inguinal y 2 cm bajo él, en su inicio, para después y medialmente a la EIAS, sobrepasar el ligamento hacia proximal, colocándose sobre él y continuando su trayecto en craneal y lateral por dentro y sobre la zona delimitada por la cresta iliaca.

Se ramifica por toda la piel de la zona medial y superior a la EIAS, emitiendo ramas para la irrigación del territorio cutáneo localizado en su periferia. Alcanza el borde inferior de las últimas costillas. **Es por tanto una perforante DIRECTA o "pura" tipo C de Nakajima.**



Esquema con detalle de la rama superficial de la SCIA. (Sin la rama profunda)

Por tanto **irrigaría la piel localizada por encima y medial a la EIAS**, desde esta hasta la raíz de las últimas costillas. Su diámetro es de 0,8mm y según diferentes autores puede no estar presente en 18% de los casos. Su nacimiento es medial a la EIAS y medial al borde medial del músculo sartorio. En todo su trayecto, va acompañada de dos venas. Corresponde al número 5 en el siguiente esquema.



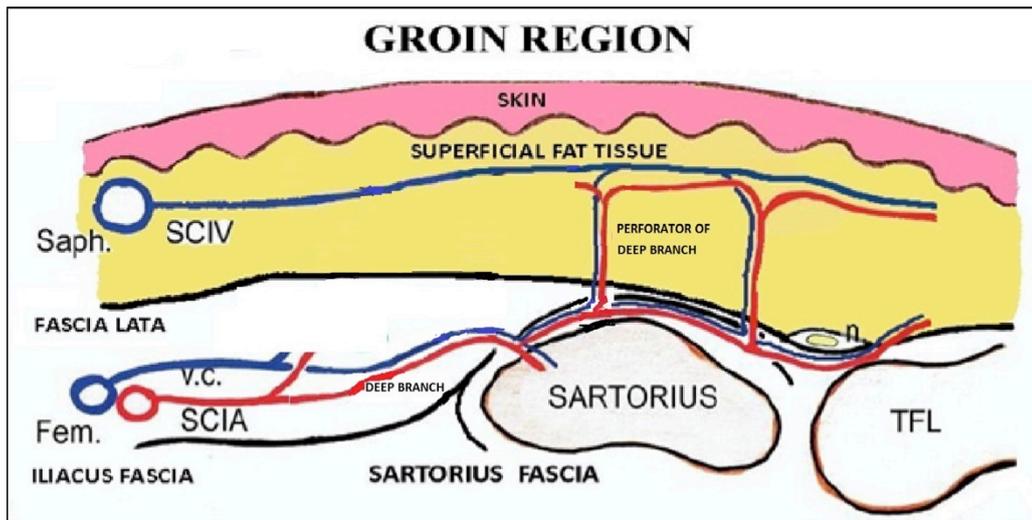
Esquema de ramas de la SCIA



Imagen clínica de la rama superficial de la SCIA

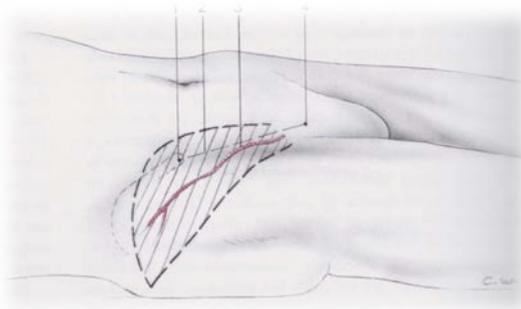
+Rama profunda de la SCIA

Nace de la SCIA y continua profunda bajo la fascia profunda o fascia lata, paralela al ligamento inguinal y 1,5cm bajo él. Penetra en la fascia del musculo sartorio Una vez en su interior emite ramas que nutren el musculo y perforantes que atraviesan la fascia muscular y se ramifican en la piel inguinal localizada inferior y externa a la EIAS. **Son por tanto ramas perforantes INDIRECTAS tipo F o D de Nakajima. Su diámetro es de 1,0mm.**

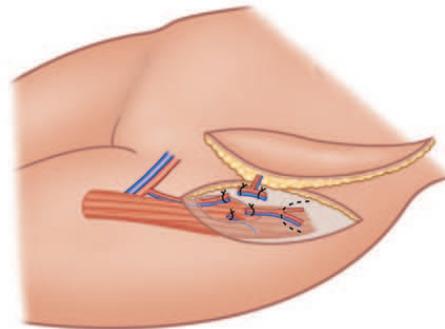


Esquema con detalle de la rama profunda de la SCIA. (Sin la rama superficial)

Estas perforantes irrigarían la piel localizada por debajo y lateral a la EIAS, es decir bajo ella. Esta rama arterial de la SCIA constituye el eje vascular del colgajo inguinal clásico y de las primeras definiciones del SCIP, basados en el uso de las perforantes de esta rama a nivel de la fascia del sartorio[33, 73].



Diseño de colgajo inguinal clásico



Diseño colgajo SCIP según Koshima

Diseño del colgajo SCIP

Dados los conceptos vasculares anteriores establecemos diferentes diseños del colgajo SCIP dependiendo de su base vascular ya que los territorios cutáneos irrigados son diferentes aunque con cierto solapamiento en su porción más cercana.

Realizamos una pequeña mención al **colgajo inguinal clásico** de nuevo, para establecer el carácter del SCIP como evolución de este. Tenemos en el colgajo inguinal.

-*Vaso fuente:* a. circunfleja femoral superficial (SCIA).

-*Perforantes que irrigan la piel:* tiene dos

+Rama superficial de la SCIA, perforante Directa (tipo C de Nakajima).

Constancia: No hay consenso en la literatura (85% a 100% presente).

Territorio: Zona lateral y superior a la EIAS.

+Rama profunda de la SCIA. Perforante indirecta (tipo F o D de Nakajima).

Constancia:100%

Territorio: Zona lateral e inferior a la EIAS.

-*Territorio:* el diseño clásico implica solamente a la rama profunda. Cuando su diseño es más grande y supera a proximal y medial a la cresta iliaca debe incluir, por definición a las dos ramas de la SCIA.

-*Ventajas:*

+Permite el cierre directo de la zona donante.

+No lesiona ninguna estructura noble. Sólo toma una pieza de fascia de musculo sartorio.

+Aporta una piel fina y elástica, ideal en la reconstrucción de cabeza y cuello, porción distal de extremidades, mano y pie.

+Pedículo constante anatómicamente y de calibre adecuado en su componente arterial (de 0,8 a 1,5mm) y venoso. Permite anastomosis vasculares adecuadas con técnicas microquirúrgicas convencionales.

-*Inconvenientes:*

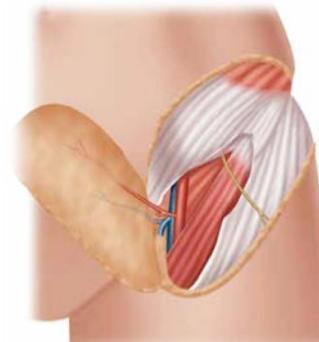
+Pedículo relativamente corto (3 a 5cm). Ya que se eleva el colgajo de forma completa hasta proximal en lo que respecta a la bifurcación de la SCIA en sus dos ramas (superficial y profunda).

+Isla de piel de pequeño o mediano tamaño, una isla de tamaño grande no permite cerrar la zona donante, ya que la piel por debajo de la EIAS y la cresta iliaca es de baja elasticidad. Anchura máxima para cierre directo de 10 cm.

+La porción proximal de la isla es gruesa al incluir mucho tejido graso inguinal en la disección que protege el pedículo vascular.

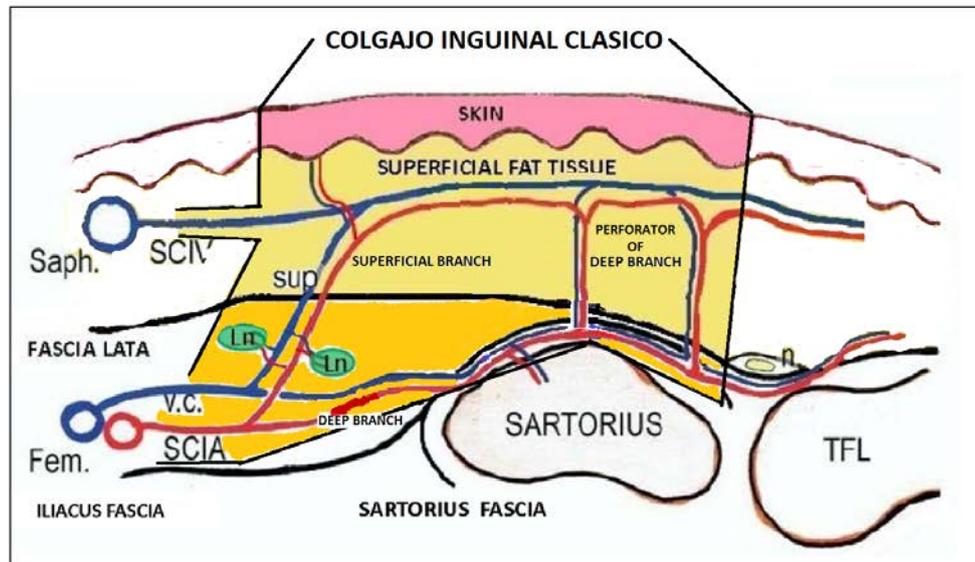


Diseño colgajo inguinal



Elevación colgajo inguinal

Por tanto, su diseño clásico, se basa en el territorio cutáneo de las perforantes de la rama profunda a la piel pero sin implicar la disección de las mismas en su elevación. De hecho en todas sus descripciones implica la inclusión de la fascia superficial del sartorio, como “transportadora” de las perforantes. Su diseño extendido, por encima de la cresta iliaca, implica por definición la inclusión en la disección de la rama superficial. En el siguiente esquema vemos las partes vasculares y tisulares que implica su diseño:



En **referencia específica al colgajo SCIP**, y dada la presencia de dos ramas vasculares partiendo de la SCIA, una profunda y otra superficial, con diferentes características en su trayecto y sus zonas de irrigación cutánea, tenemos dos diseños diferentes en el colgajo SCIP:

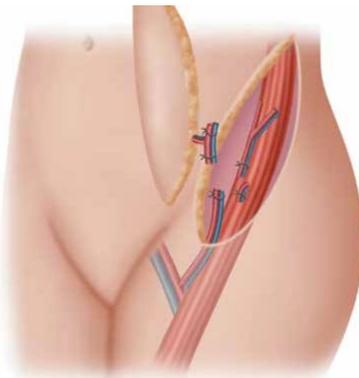
- Colgajo SCIP indirecto, inferior o “clásico”.
- Colgajo SCIP directo, superior o “puro”.

1.4.5. Colgajo SCIP indirecto, inferior o “Clásico” [33]

- Vaso fuente*: a. circunfleja femoral superficial (SCIA).
- Perforante*: rama profunda de la SCIA. Perforante indirecta (tipo F o D de Nakajima).
- Constancia*: 100%.
- Territorio*: zona lateral e inferior a la EIAS.
- Ventajas*:
 - +Permite el cierre directo de la zona donante.
 - +No lesiona ninguna estructura noble. Ni siquiera toma una pieza de fascia de músculo sartorio.
 - +Aporta una piel fina y elástica, ideal en la reconstrucción de cabeza y cuello, porción distal de extremidades, mano y pie, siendo un colgajo fino en todo su espesor. No presenta la porción proximal gruesa típica del colgajo inguinal clásico.
 - +Disección corta del pedículo de la SCIA, del que toma solo una pequeña porción.

-Inconvenientes:

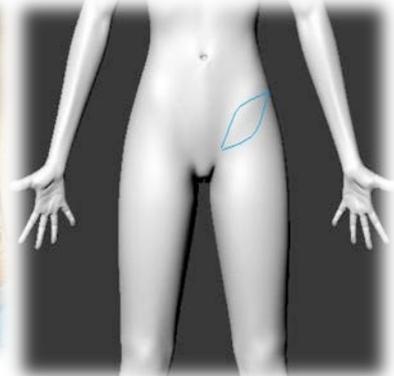
- +Precisa de técnicas de supramicrocirugía. Diámetro arterial de perforante de 0,5 a 0,8 mm.
- +Precisa disección de vena cutánea adicional para anastomosis venosa, ya que las venas concomitantes al pedículo vascular son demasiado pequeñas.
- +Pedículo de muy corta longitud, de 3 a 4 cm.
- +Los vasos receptores deben ser a su vez ramas o perforantes para permitir simetría de calibres.
- +Isla de piel de pequeño o mediano tamaño, una isla de tamaño grande no permite cerrar la zona donante, ya que la piel por debajo de la EIAS y la cresta iliaca es de baja elasticidad. Anchura máxima para cierre directo de 10 cm.



Diseño colgajo SCIP "clásico"



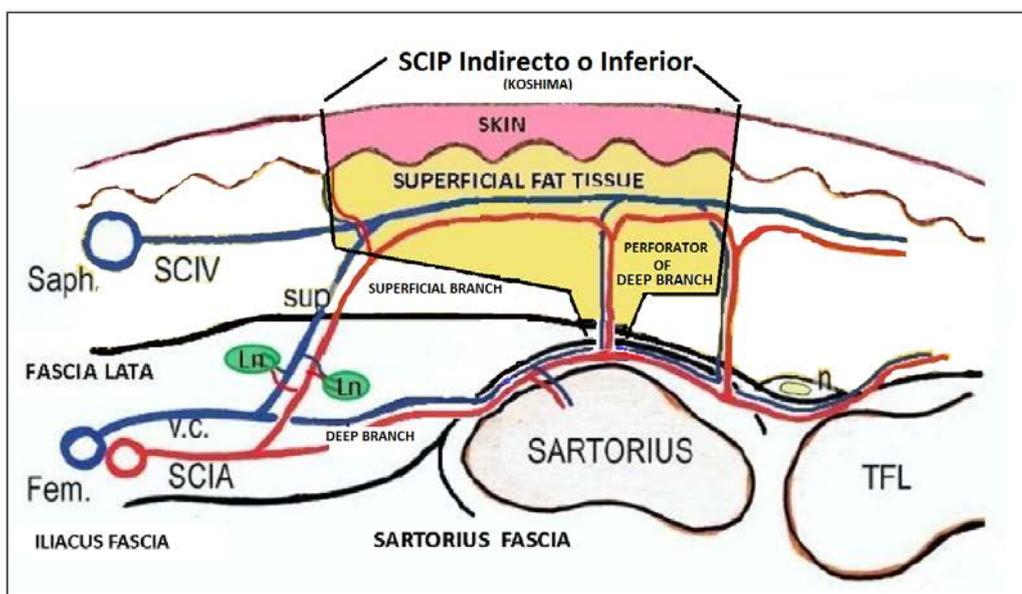
Colgajo SCIP descrito por Koshima[33]

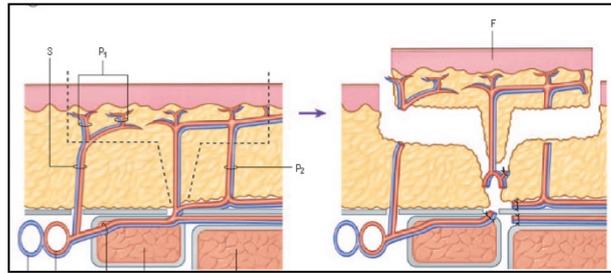


Territorio cutáneo.

Su diseño se basa en el territorio cutáneo de las perforantes de la rama profunda de la SCIA, que por definición, salen de ella después de la entrada de esta rama profunda en la fascia del músculo sartorio a nivel de su porción medial. En el siguiente esquema vemos las partes vasculares y tisulares que implica su diseño:

SCIP FLAP "Clásico"





Diseño colgajo SCIP según Koshima

Este colgajo, que supone la primera evolución del colgajo inguinal clásico a colgajo de perforantes, implica al territorio cutáneo equivalente del colgajo inguinal clásico, es decir a la piel de la zona inguinal localizada lateral e inferior a la EIAS y la cresta iliaca, aunque la presencia de los vasos dinámicos permiten la extensión de este territorio cutáneo unos cm sobre la cresta iliaca.

Respecto al colgajo inguinal clásico incorpora una complejidad técnica muy importante, sólo al alcance de centros con personal experimentado en técnicas de supramicrocirugía, y la necesidad de incorporar una vena cutánea de drenaje en el colgajo. Como ventajas aporta evitar el daño de la fascia del sartorio, evitar una disección larga de los vasos circunflejos superficiales y permitir anastomosis perforante a perforante. Las características de la isla cutánea, tamaño, posibilidades de cierre, calidad de piel, etc. son idénticas al colgajo clásico.

1.4.6. Colgajo SCIP directo o superior

-*Vaso fuente:* a. circunfleja femoral superficial (SCIA).

-*Perforante:* rama profunda de la SCIA. Perforante directa (tipo C de Nakajima).

-*Constancia:* 85% a 100% dependiendo del estudio anatómico.

-*Territorio:* zona medial y superior a la EIAS.

-*Ventajas:*

+Permite el cierre directo de la zona donante, ya que la piel medial y proximal a la EIAS y a la cresta iliaca es muy elástica. Su anchura puede exceder los 15 cm.

+Permite paletas cutáneas de gran tamaño, y con poco tejido adiposo con cierre directo.

+No lesiona ninguna estructura noble.

+Aporta una piel fina y elástica, ideal en la reconstrucción de cabeza y cuello, porción distal de extremidades, mano y pie.

+Pedículo constante anatómicamente y de calibre adecuado compuesto por la propia SCIA y sus venas concomitantes. Pudiendo disecarse hasta su entrada en la a. femoral común.

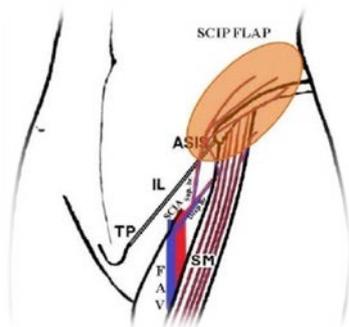
+Longitud de pedículo considerable, pudiendo adaptarse esta longitud a las necesidades individuales, ya que además de incorporar a la SCIA la disección de la rama superficial en su recorrido y el desplazamiento de la isla cutánea a distal sobre ella permite pedículos de más de 10 cm.

+Permite anastomosis vasculares adecuadas con técnicas microquirúrgicas convencionales.

+Su territorio cutáneo puede ser ampliado con la inclusión de un pedículo adicional, como puede ser la SIEA si esta tiene un origen común con la SCIA en la femoral profunda.

-Inconvenientes:

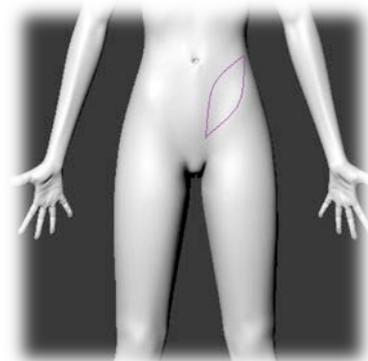
- + Implica búsqueda y disección muy cuidadosa de la rama superficial de la SCIA en su recorrido para no lesionarla.
- +Constancia de la rama superficial de la SCIA.
- +En algunos casos el drenaje venoso no es adecuado mediante las venas comitantes del pedículo y es preciso la incorporación de una vena cutánea adicional.



Diseño colgajo SCIP "puro" o superior.



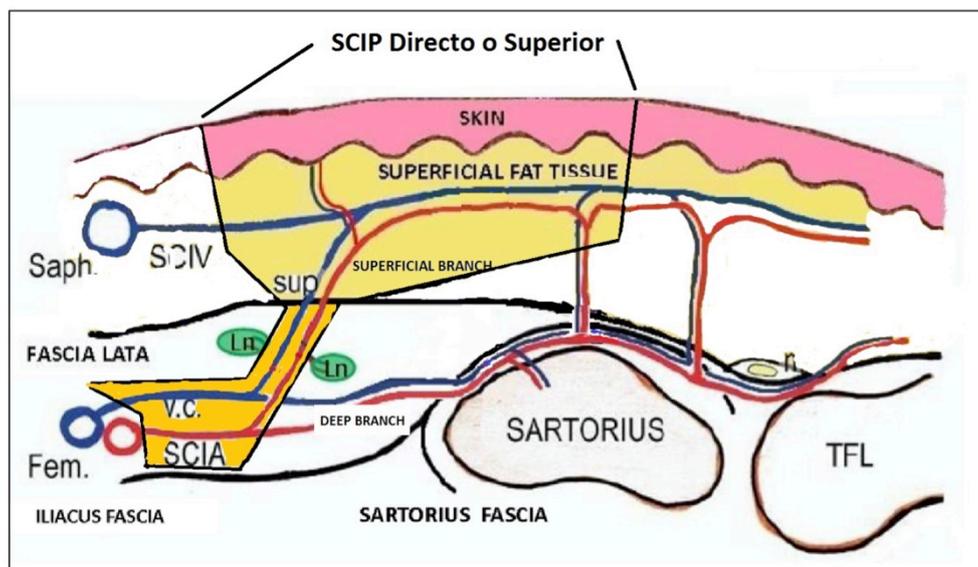
Imagen clínica de colgajo SCIP



Territorio cutáneo.

Su diseño, por tanto, se basa en el territorio cutáneo de la rama superficial de la SCIA, que por definición es una perforante directa o pura, tipo C de Nakajima, y por tanto parte de su vaso fuente y llega directamente a irrigar la piel.

Este colgajo lo definimos a partir de ahora como colgajo SCIP, sin otro apellido. Ya que lo consideramos basado en una perforante directa y por tanto diferente al colgajo SCIP "clásico" descrito por Koshima, En el siguiente esquema vemos las partes vasculares y tisulares que implica su diseño:



Este colgajo, que supone la segunda evolución del colgajo inguinal clásico a colgajo de perforantes, implica un territorio cutáneo diferente al del colgajo inguinal clásico y a su primera evolución a colgajo de perforante (SCIP "clásico"). Este territorio corresponde a la piel localizada medial y proximal a la EIAS y que discurre paralela y medial o por dentro de la cresta iliaca. Su base arterial es diferente en lo que se refiere a su perforante, pero no a su vaso fuente, que es el mismo, la SCIA.

Respecto al colgajo inguinal clásico no supone un incremento en la complejidad técnica en la disección de los vasos a anastomosar, pero sí un aumento de la misma en la disección de la rama superficial de la SCIA por su pequeño calibre. De la misma forma evita el uso de técnicas de supramicrocirugía precisas en el colgajo SCIP “clásico”. El territorio cutáneo es diferente respecto a los anteriores, permitiendo paletas cutáneas de gran tamaño y el cierre directo de la zona donante. Por tanto, encontramos en este colgajo SCIP ventajas adicionales respecto a colgajo inguinal clásico y el colgajo SCIP “clásico”, evitando muchos de sus inconvenientes.

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

“El colgajo SCIP directo basado en la rama superficial de la arteria iliaca circunfleja superficial es un colgajo microquirúrgico de perforantes de base vascular constante, y cuenta con diferencias en el pedículo y el territorio cutáneo en relación con el colgajo SCIP clásico. Permite la reconstrucción microquirúrgica adecuada y fiable en diferentes escenarios de elevada complejidad. Mediante técnicas de imagen es posible demostrar la presencia, localización y constancia anatómica de su eje vascular.”

3. OBJETIVOS

1-Establecer la constancia anatómica de la rama superficial de la arteria circunfleja superficial (SCIA) mediante el estudio con tomografía computarizada de multidetectores (MDCT).

2-Determinar la localización mediante valores de coordenadas respecto al ombligo de la rama superficial de la SCIA en su salida al plano superficial en una zona anatómica determinada mediante el estudio con MDCT.

3-Corroborar mediante Eco-Doppler de la presencia de la rama superficial de la SCIA en el punto identificado por MDCT.

4-Demostrar que el pedículo del colgajo SCIP directo está constituido por la rama superficial de la SCIA y es constante. Establecer la diferencias en eje vascular y territorio cutáneo entre el colgajo SCIP directo y los colgajos inguinal clásico y SCIP clásico.

5- Relativizar los datos de coordenadas de la salida de la rama superficial de la SCIA obtenidos respecto al ombligo a ambas espinas iliacas anterosuperiores (EIAS).

6-Definir la utilidad del MDCT en la planificación prequirúrgica del colgajo SCIP directo y su aplicación práctica.

7-Establecer la aplicación clínica del colgajo SCIP directo, ventajas e inconvenientes.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio prospectivo se realizó durante el periodo 2013 y 2015. Se encuentra estructurado en cuatro partes diferentes:

1ª-Parte, recogida de datos de coordenadas de posición bilateral de la rama superficial de la SCIA atendiendo a su identificación radiológica mediante la información obtenida de MDCT.

2ª-Parte, recogida de datos de coordenadas de posición bilateral de la rama superficial de la SCIA atendiendo a su identificación ecográfica mediante la información obtenida por Eco-Doppler.

3ª-Parte, planteamiento de la técnica quirúrgica en la realización del colgajo SCIP directo o "puro" basado en la rama superficial de la SCIA. Planificación preoperatoria y técnica de elevación del colgajo.

4ª-Parte, técnicas estadísticas

Consideramos la primera y segunda parte un estudio anatómico y la tercera parte una técnica quirúrgica. En la cuarta parte resumimos las técnicas estadísticas empleadas.

Los pacientes incluidos en la base de datos fueron sometidos a la prueba de MDCT por diferentes indicaciones. En ningún caso fueron sometidos a la realización de la prueba por motivo de este estudio. El coste económico y la radiación sufrida en la zona fue debida a necesidades ajenas a la recogida de datos de este estudio.

La base de datos a partir de la cual se obtuvo la información necesaria para la realización de este estudio fue diseñada y obtenida una vez creada la hipótesis de trabajo. Los pacientes incluidos cumplen una serie de criterios

Criterios de inclusión:

- 1- Pacientes intervenidos de procedimiento reconstructivo microquirúrgico en el servicio de Cirugía Plástica del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau en el periodo comprendido entre 1 de Enero de 2013 y el 31 de Diciembre de 2014. Listados en el programa Lotus Organizer del servicio de Cirugía Plástica
- 2-Pacientes que realizaron consulta preanestésica reglada con recogida de información en el sistema informático de historias clínicas SAP.
- 3-Pacientes a los que se les realizó un MDCT en el periodo de tiempo comprendido entre el 1 de Enero de 2013 y el 31 de Diciembre de 2014.
- 4-MDCT realizado comprende, como mínimo, la zona a estudiar y adyacente, es decir, desde la región umbilical hasta el muslo (en su unión del 1/3 proximal con 1/3 medio).

Criterios de exclusión

- 1-El MDCT no tiene la resolución adecuada y/o no puede analizarse por software radiológico específico sin problemas y/o no comprende la zona estudiada.

4.2. ESTUDIO ANATOMICO MEDIANTE MDCT

Recogida de datos de coordenadas de posición bilateral de la rama superficial de la SCIA atendiendo a su identificación radiológica mediante la información obtenida de MDCT.

Se incluyeron inicialmente un total de 100 pacientes que cumplieran el punto 1 de los criterios de inclusión. Sobre este total de 100 pacientes se aplicaron el resto de criterios de inclusión y de exclusión. Se eliminaron un total de 9 pacientes. Uno de los pacientes no cumplió criterios de inclusión por ausencia de consulta preanestésica en el sistema SAP y los otros 8 no presentaron un MDCT adecuado para su estudio, por localización o ausencia de resolución adecuada. Los números de pacientes que quedan excluidos del estudio por cumplir criterios de exclusión son: 31, 32, 37, 38, 40, 45, 49, 56 y 74.

La base de datos definitiva a partir de la que se obtuvo la información para la realización del presente estudio incluye un total de 91 pacientes. Estos datos fueron recogidos por el investigador en una hoja de datos específica para cada paciente, en las dos primeras fases del estudio.

<p>Nombre:</p>	
<p>Número de inclusión: Número de Hª: Fecha de Nacimiento: Sexo: Talla: Peso: IMC: Eco Doppler: x eco derecha: x eco izquierda: y eco derecha: y eco izquierda:</p>	
<p>1-Coordenada SCIP derecho x= y=</p> <p>2-Coordenada SCIP izquierdo x= y=</p>	
<p>1'-Coordenada EIAS derecha x= y=</p> <p>2'-Coordenada EIAS izquierda x= y=</p>	

El equipo radiológico utilizado corresponde a MDCT Philips JCT, de 256 coronas de deslizamiento, con colimación 128x0,625. Se realiza la adquisición de imágenes en fase arterial. Se utiliza el contraste intravenoso yodado medio (350 mg/ml) con un total de 110 ml a perfusión de 4 a 5 ml/s. El contraste es introducido intravenoso mediante cánula de 18G localizada a nivel de vena distal del antebrazo. La adquisición de imágenes se inicia con un “bolus track” de 150 H. U. Threshold y un “Pitch Factor” de 1.

En esta primera parte del estudio, se analizó el MDCT de cada paciente y los datos presentes en su historia clínica informatizada en el sistema SAP del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Los datos recogidos para cada uno de los pacientes son:

- Nombre y apellidos.
- Número de inclusión.
- Número de historia clínica.
- Fecha de nacimiento y años en el momento de recogida de datos.
- Sexo.
- Talla.
- Peso.
- Índice de masa corporal (IMC).
- Coordenadas SCIP:
 - +Coordenada X SCIP derecho.
 - +Coordenada Y SCIP derecho.
 - +Coordenada X SCIP izquierdo.
 - +Coordenada Y SCIP izquierdo.
- Coordenadas EIAS:
 - +Coordenada X EIAS derecha.
 - +Coordenada Y EIAS derecha.
 - +Coordenada X EIAS izquierda.
 - +Coordenada Y EIAS izquierda.

El apartado correspondiente en la hoja de recogida de datos a “Eco-Doppler” se incluyeron los siguientes datos adicionales:

- Coordenadas Eco-Doppler:
 - +Coordenada X Eco SCIP derecho.
 - +Coordenada Y Eco SCIP derecho.
 - +Coordenada X Eco SCIP izquierdo.
 - +Coordenada Y Eco SCIP izquierdo.

Estos datos corresponden a la segunda parte del estudio y será comentado en su epígrafe específico.

4.2.1. METODOLOGÍA DE RECOGIDA DE DATOS

El método de trabajo en la que se basó la *primera Parte de recogida de datos de coordenadas de posición bilateral de la rama superficial de la SCIA atendiendo a su identificación radiológica mediante la información obtenida de MDCT*, consistió en la utilización de las imágenes del MDCT de cada paciente por separado. Mediante el software de integración tridimensional se consiguieron imágenes 3D que permitieron la valoración simultánea de todas las imágenes en eje axial, coronal y sagital. Por tanto, fue posible establecer la distancia en milímetros de unas estructuras con otras en tres ejes de coordenada.

4.2.1.1. PROCESADO INFORMÁTICO DE IMÁGENES

En primer lugar y una vez cargado el MDCT del paciente mediante el programa de visualización "3D Viewer" se transforman las imágenes bidimensionales del MDCT en imágenes volumétricas. En la imagen siguiente mostramos el aspecto general de las imágenes 2D una vez procesadas a 3D:

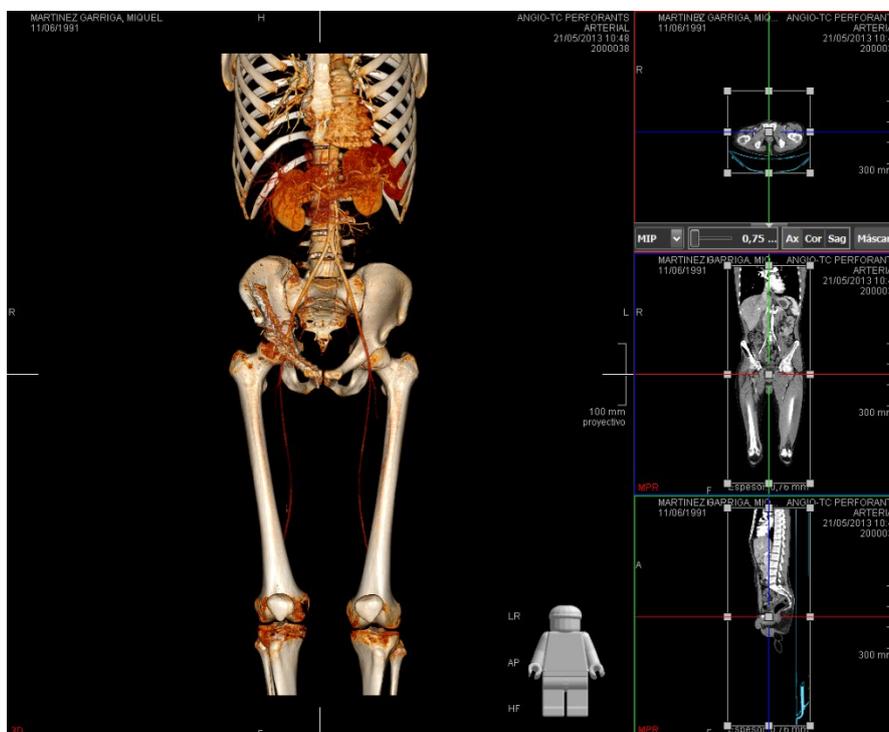


Imagen de procesado 3D inicial. Centro reconstrucción 3D, lateral de arriba abajo plano axial, plano coronal y plano sagital

4.2.1.2. COLOCACIÓN DEL CENTRO DE REFERENCIA INICIAL

Todas las mediciones se tomaron respecto a un eje de coordenadas que corresponde a un punto anatómico fijo, y que en nuestro caso fue el ombligo. Se otorgó valor cero tanto al eje X como al eje Y en este punto en los 3 planos, axial, coronal y sagital.

Las mediciones en el MDCT fueron tomadas sobre un eje de coordenadas en los tres planos, axial, coronal y sagital. Estas coordenadas, identificadas a nivel radiológico en el estudio del MDCT, recibieron valores en X e Y, tomando como punto cero del eje de coordenadas *el ombligo*. Estos valores fueron expresados en milímetros como unidad básica de medida.

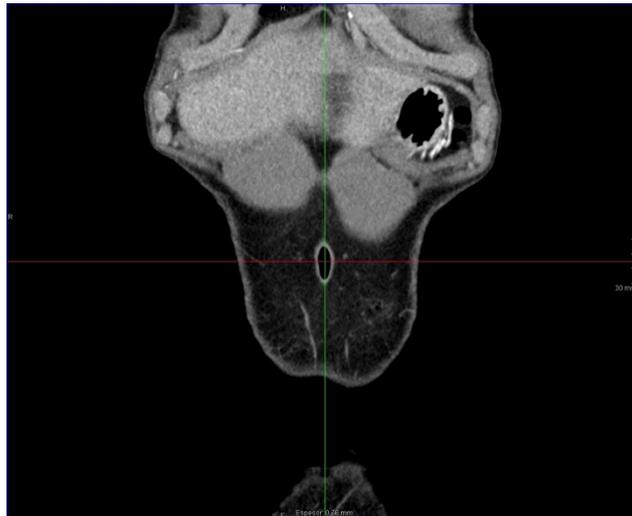
Este sistema de traslado de coordenadas radiológicas a la proyección de las mismas a nivel clínico en el paciente como método de planificación preoperatoria, se encuentra sobradamente

contrastado en eficacia y eficiencia en la literatura científica y en la práctica clínica. Por tanto, lo consideramos como un método seguro y fiable en el actual estudio. Establecimos el eje de coordenadas en el plano axial, coronal y sagital. En las siguientes imágenes ilustramos la colocación inicial del eje de coordenadas en estos tres planos a nivel del ombligo

Plano AXIAL



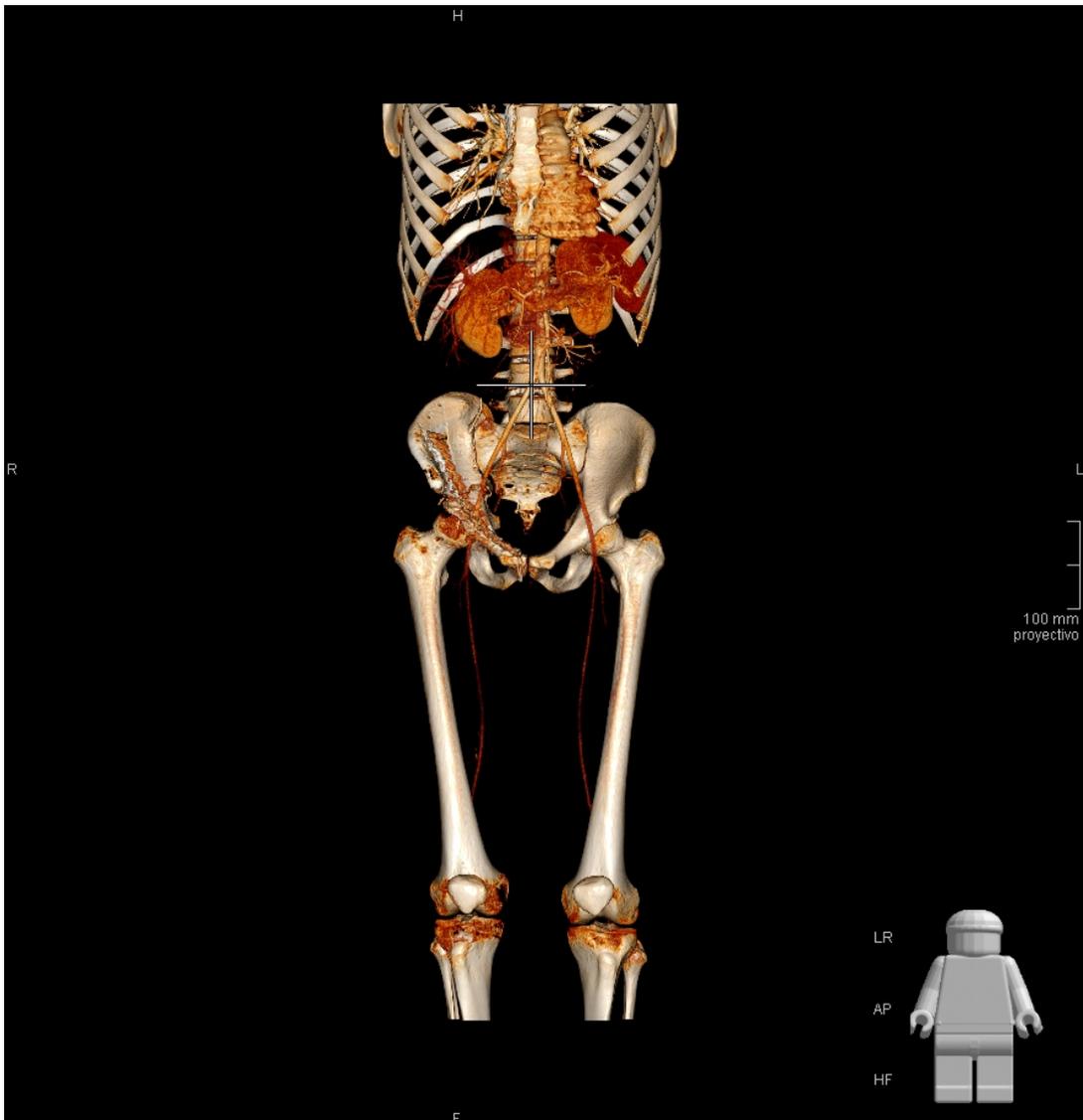
Plano CORONAL



Plano SAGITAL



Detalle de la colocación del eje de coordenadas a nivel de ombligo en la imagen volumétrica 3D:



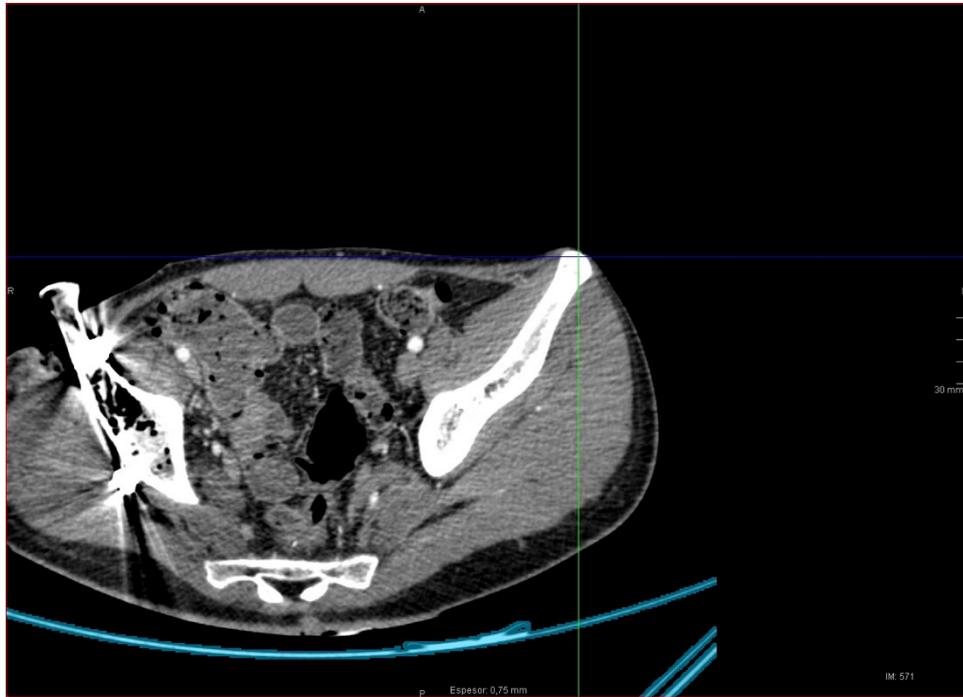
4.2.1.3. COLOCACIÓN DEL SEGUNDO PUNTO DE REFERENCIA

Se estableció el segundo punto de referencia. Este segundo punto corresponde a una estructura anatómica fácilmente identificable tanto a nivel radiológico como clínico. Es la porción más anterior y superficial de la Espina Iliaca Antero-Superior (EIAS). Esta prominencia ósea es fácilmente palpable a través de la piel en todos los pacientes y fácilmente identificable en los estudios radiológicos, desde los más básicos como una radiografía simple hasta los más complejos como un MDCT. De esta manera asignamos unos valores X e Y a cada una de las EIAS (derecha e izquierda) tomando como punto cero el ombligo. Estos valores expresados en milímetros son apuntados en su lugar correspondiente en la hoja de recogida de datos. Los valores Y de ambas EIAS serán por tanto, respecto al punto cero que representa el ombligo, NEGATIVOS. El valor X en el caso de la EIAS derecha será NEGATIVO y en el caso de la EIAS izquierda será POSITIVO respecto al punto cero que representa el ombligo.

En las siguientes imágenes ilustramos la metodología de la toma de datos X e Y de la EIAS. Se ilustra solamente en imágenes la toma de estos datos en el particular de la EIAS izquierda.

Plano AXIAL (valor de X)

Localización de la EIAS en el MDCT (línea verde)

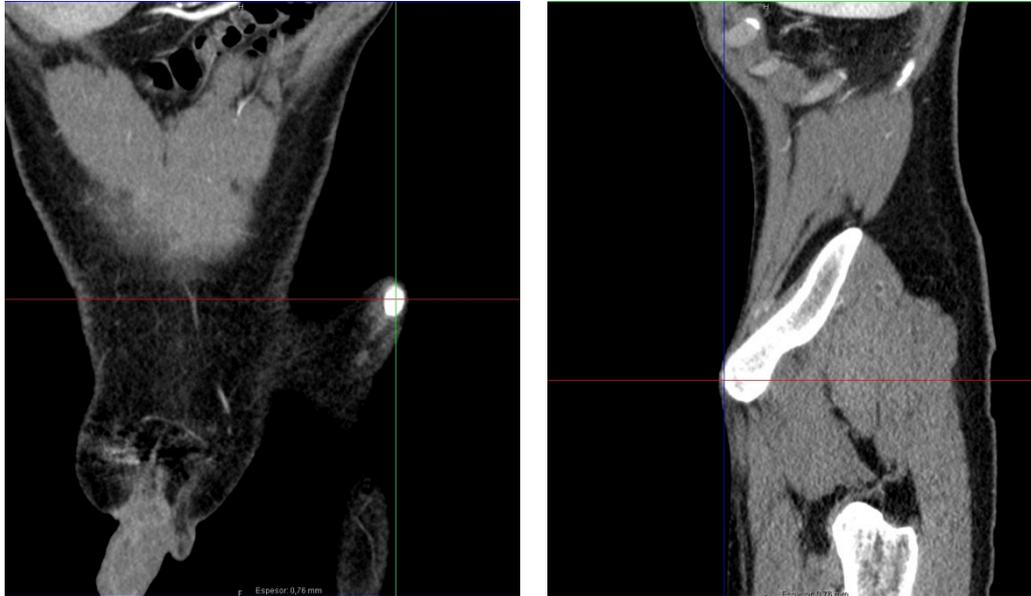


Toma de valor en milímetros de distancia de EIAS a eje de coordenadas (ombligo). Al ser lado izquierdo se expresa el valor X obtenido en positivo. En este caso $X=117\text{mm}$



Plano SAGITAL y CORONAL (valor de Y)

Localización de la EIAS en el MDCT (línea verde imagen derecha y azul en imagen izquierda)



Toma de valor en milímetros de distancia de EIAS a eje de coordenadas (ombligo). Al ser Y el valor obtenido es por definición negativo, independientemente del lado analizado. En este caso $Y=-104\text{mm}$



Como se puede evidenciar en las imágenes anteriores el eje sagital permite también establecer el valor de la coordenada X como en el eje axial, lo que sirve de comprobación de medición correcta en el eje axial. De la misma forma la proyección sagital y coronal permite establecer el valor de Y también en doble proyección, apoyando el resultado idéntico la corrección de la medición.

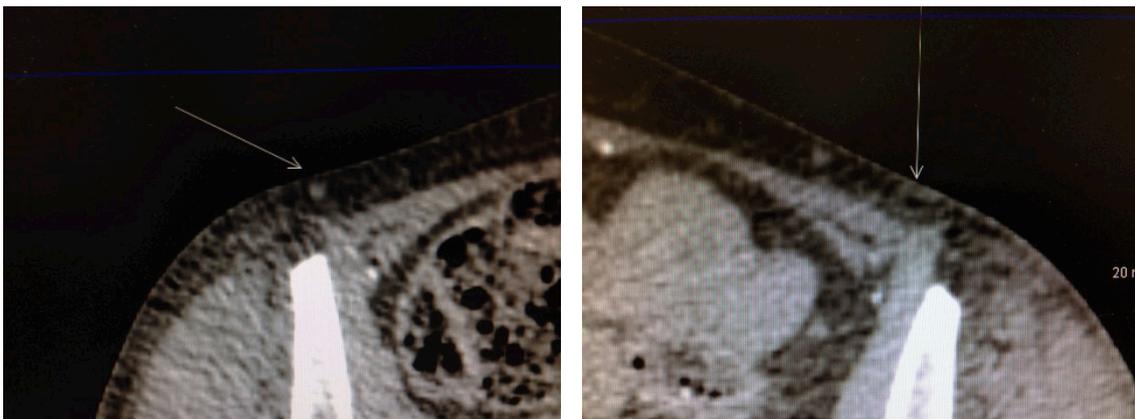
4.2.1.4. IDENTIFICACIÓN DE LA RAMA SUPERFICIAL DE LA SCIA

Se procedió a la identificación de la rama superficial de la SCIA a nivel bilateral, en cada uno de los pacientes estudiados, y la asignación en valores de coordenadas X e Y, expresadas en milímetros, de su posición respecto al punto cero elegido (ombligo). Se recuerda que la rama superficial de la SCIA es la base vascular en el diseño del colgajo SCIP “puro” o directo objeto de esta tesis doctoral.

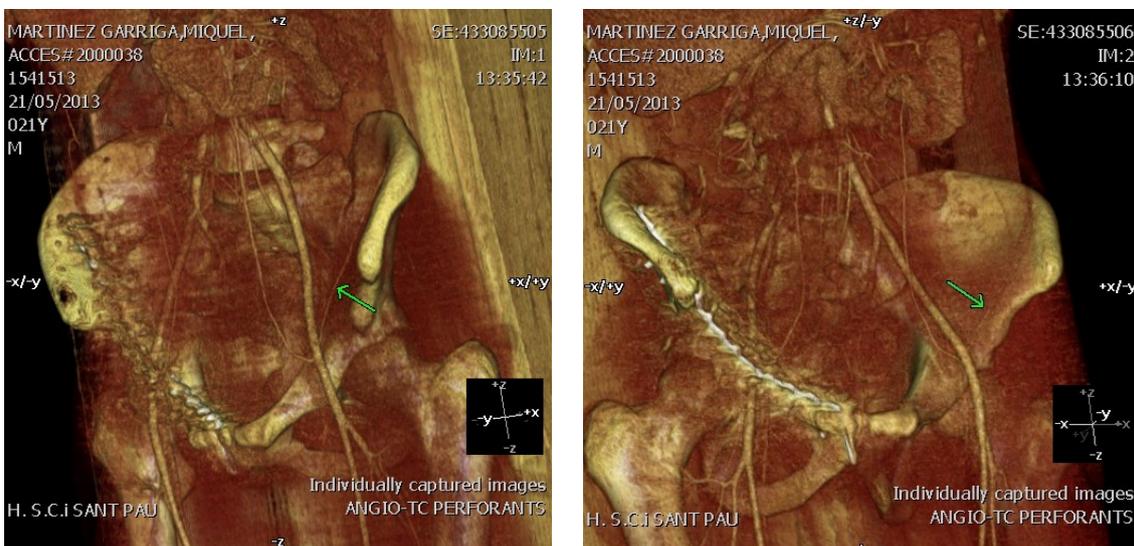
En cada uno de los MDCT se buscó de forma bilateral el punto de nacimiento de la rama superficial de la SCIA y su punto de salida a plano superficial por encima de la fascia profunda o fascia lata. Para ello se realizó el seguimiento de la SCIA desde su nacimiento en la arteria femoral común hasta su división en rama superficial y profunda, que se produce de manera medial al borde medial de la fascia del músculo sartorio. Posteriormente a esta división, se siguió la rama superficial de la SCIA hasta que evidencia su paso sobre la fascia profunda o fascia lata.

Consideramos el punto ideal para la identificación de la rama superficial de la SCIA su paso de plano profundo a superficial ya que consideramos este el punto de referencia ideal en el diseño y la disección clínica del colgajo.

Se localiza y marca en el MDCT la proyección cutánea de este punto (paso a través de la fascia lata de la rama superficial de la SCIA) con la finalidad de proporcionar valores de coordenadas.



Imágenes de MDCT donde se localiza la rama superficial de la SCIA y su proyección en la piel del paciente marcada con flecha



Imágenes de MDCT en reconstrucción 3D donde se localiza la rama superficial de la SCIA y su trayectoria subcutánea.

120 MATERIAL Y MÉTODOS

Una vez identificada la rama superficial de la SCIA es preciso, como hemos dicho, establecer su posición relativa respecto al punto cero del eje de coordenadas elegido situado sobre el ombligo.

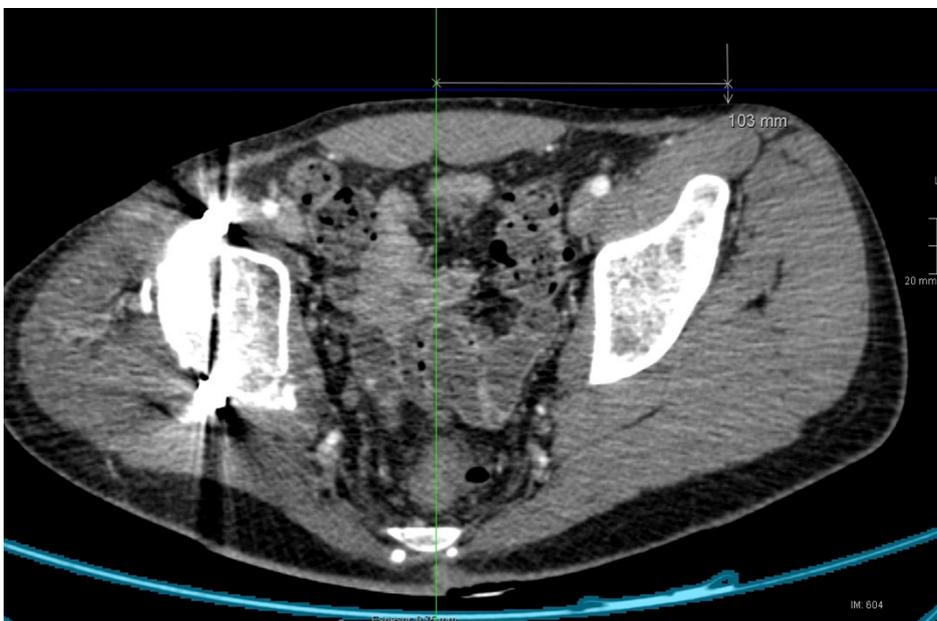
Los valores de coordenadas X e Y en la identificación de la rama superficial de la SCIA (denominada en el estudio coordenada de SCIP), se tomaron en milímetros como unidad básica de medida. En las siguientes imágenes ilustramos la metodología de la toma de datos X e Y del SCIP. Se ilustra solamente en imágenes la toma de estos datos en el particular del SCIP izquierdo.

Plano AXIAL (valor de X)

Localización del SCIP en el MDCT (flecha). Eje de coordenadas sobre ombligo (línea verde)



Toma de valor en milímetros de distancia del SCIP a eje de coordenadas (línea verde). Al ser lado izquierdo se expresa el valor X obtenido en positivo (línea blanca). En este caso X=103mm.



Plano SAGITAL (valor de Y)

Se coloca el eje del MDCT a nivel de la flecha que marca la rama superficial de la SCIA en el eje axial, y se cambia a plano sagital sin cambiar este eje. Mediante el desplazamiento de imagen se localiza el ombligo.



Se toman valores del ombligo a la línea que marca la Y del SCIP (línea roja) y de nuevo la X (línea verde). En este caso la Y es negativa por definición y la X es positiva al ser izquierda. En este caso $X=103\text{mm}$ e $Y=-119\text{mm}$.



El eje sagital permite también establecer el valor de la coordenada X, como en el eje axial, esto sirve de comprobación de medición correcta en el eje axial. Dada la concordancia en valores Y entre el eje sagital y coronal, no aportando este último ninguna información adicional, se decidió no incluirlo en la determinación de Y en el estudio de coordenadas del SCIP.

122 MATERIAL Y MÉTODOS

Con los datos anteriores se cumplimentó la hoja de recogida de datos. Se obtuvo, por tanto, las coordenadas del SCIP derecho e izquierdo así como las coordenadas de la EIAS derecha e izquierda. Estos datos fueron expresados en milímetros y siempre son en referencia a un punto fijo, con valor cero en coordenadas, localizado en el ombligo. Con ello se obtuvo:

- Posición de un punto anatómico fijo como es el ombligo, fácilmente identificable clínicamente “in vivo”, que corresponde a un valor X e Y de cero.
- Datos de coordenadas de dos puntos anatómicos constantes como son ambas EIAS, respecto a un punto fijo inicial (ombligo) fácilmente identificables clínicamente “in vivo”, con valores X e Y determinados, expresados en milímetros, independientes entre pacientes y bilaterales.
- Datos de coordenadas de los dos puntos de salida (lado derecho e izquierdo) de la rama superficial de la SCIA a nivel de la fascia lata (o lámina cribiforme) respecto a un punto fijo inicial (ombligo) con valores X e Y determinados, expresados en milímetros, independientes entre pacientes y bilaterales.

Con todos estos datos se pudo inferir la posición del SCIP derecho respecto a la EIAS derecha y de manera idéntica del SCIP izquierdo respecto a la EIAS izquierda, con una simple conversión matemática. De tal manera:

- SCIP derecho(d) respecto a EIAS derecha (d) o SCIP relativo derecho
$$\begin{aligned} |X(\text{EIASd})| - |X(\text{SCIPd})| &= X \text{ SCIP relativo derecho (siempre positivo)} \\ |Y(\text{EIASd})| - |Y(\text{SCIPd})| &= Y \text{ SCIP relativo derecho (siempre negativo)} \end{aligned}$$

- SCIP izquierdo (i) respecto a EIAS izquierda (i):
$$\begin{aligned} |X(\text{SCIPi})| - |X(\text{EIASi})| &= X \text{ SCIP relativo izquierdo (siempre negativo)} \\ |Y(\text{EIASi})| - |Y(\text{SCIPi})| &= Y \text{ SCIP relativo izquierdo (siempre negativo)} \end{aligned}$$

Por tanto y según la conversión anterior, se desplazó el punto cero de coordenadas del SCIP del ombligo a cada una de las crestas iliacas de manera homolateral. Es decir:

- Los valores de coordenadas obtenidos del SCIP derecho se refieren a un eje de coordenadas que tiene como centro la EIAS derecha.
- Los valores de coordenadas obtenidos del SCIP izquierdo se refieren a un eje de coordenadas que tiene como centro la EIAS izquierda .

El motivo de esta conversión es que no se altera los valores en absoluto, solamente se convierte el punto cero de coordenadas para el SCIP derecho a la EIAS derecha y el punto cero de coordenadas del SCIP izquierdo a la EIAS izquierda. Es, por tanto, una relativización del único punto central de referencia inicial a dos puntos de referencia laterales y a su vez homolaterales a cada SCIP.

De esta manera se pudo identificar los SCIP en relación a su EIAS homolateral lo que puede ser de gran utilidad clínica en este estudio, elemento sobre el que retomaremos más adelante.

Tanto en lo que respecta a las coordenadas del SCIP (doble en cada paciente, uno izquierdo y uno derecho) como a la EIAS (doble en cada paciente, uno izquierdo y uno derecho) fueron tomadas en todos los pacientes analizados. La validez de estas coordenadas fueron comprobadas por radiólogo especialista en radiología vascular intervencionista.

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

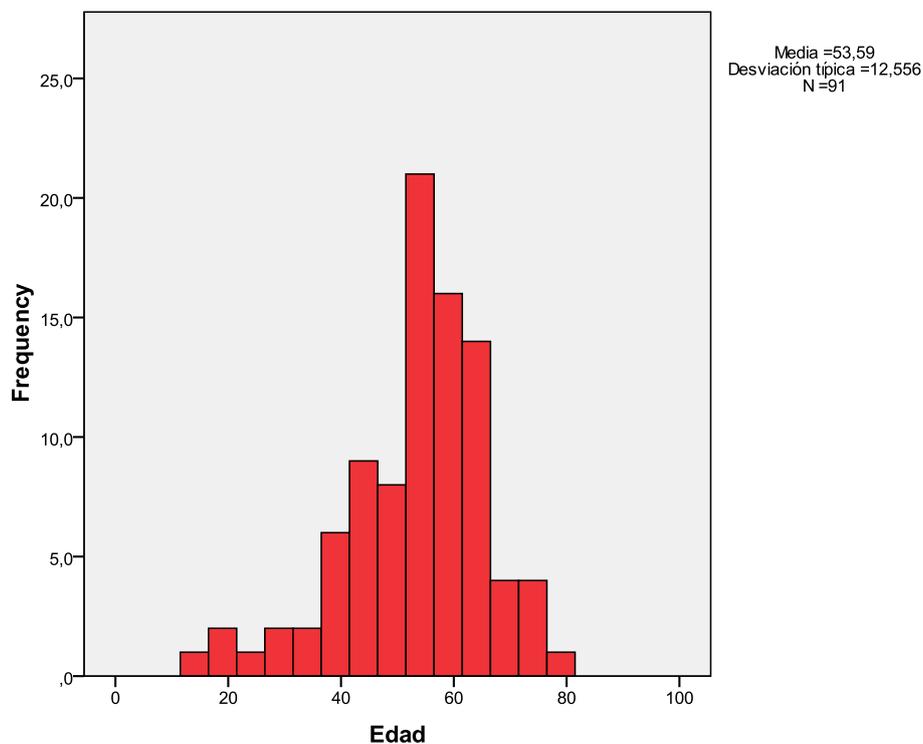
Inicialmente se tomó una muestra de 100 pacientes que cumplían los criterios de inclusión del estudio que nos ocupa. Lo recordamos brevemente, se tomaron aquellos pacientes que fueran a someterse a un proceso reconstructivo microquirúrgico en el S. de C. Plástica del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau en el periodo comprendido entre 1 de Enero de 2013 y el 31 de Diciembre de 2014 y que tuvieran realizado un MDCT que incluyera la zona inguinal. Posteriormente se eliminaron un total de 8 pacientes por cumplir criterio de exclusión. Quedando finalmente la muestra representada por un total de 91 pacientes. A continuación analizamos los detalles estadísticos de la muestra:

La *distribución por sexo* se muestra en la tabla siguiente:

	Frecuencia	Porcentaje
Válidos Mujeres	58	63,7
Varones	33	36,3
Total	91	100,0

La distribución por edad presentó una media de 53,9 años (desviación estándar de 12,55)

La siguiente gráfica muestra la *distribución por edad* de la muestra.



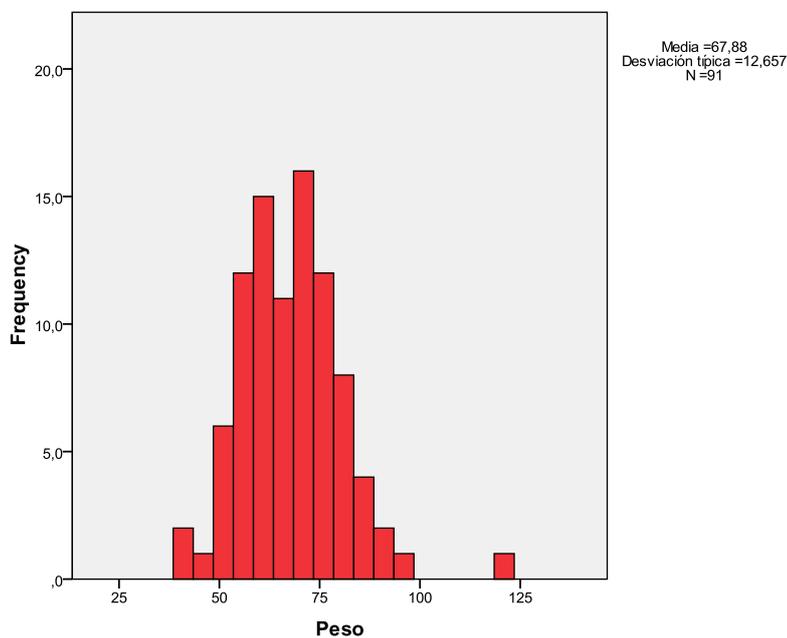
124 MATERIAL Y MÉTODOS

No aparecieron diferencias significativas en la distribución por edades en función del sexo (P=0.168)

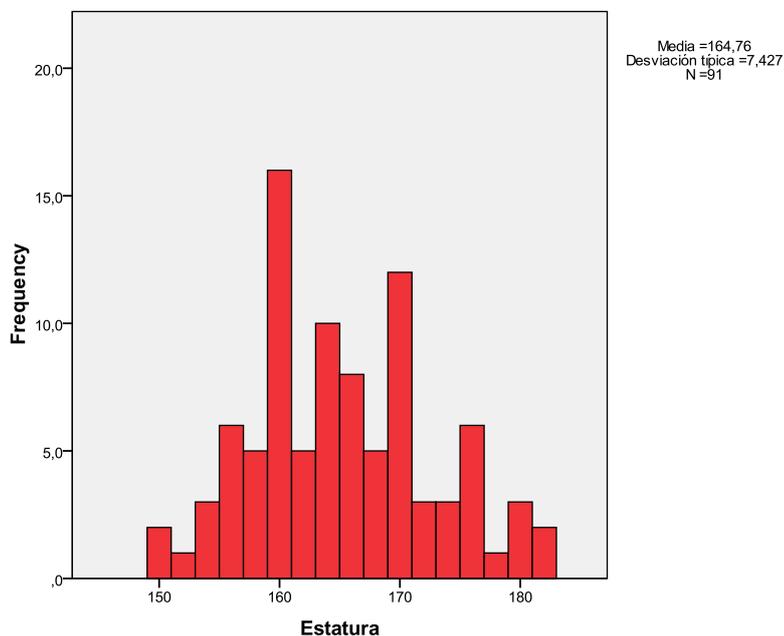
	Sexo	N	Media	Desviación típ.
Edad	Femenino	58	54,97	9,79
	Masculino	33	51,18	16,21

De la misma manera se analizó el peso, la estatura y el IMC de los pacientes incluidos en el estudio. En las siguientes gráficas mostramos la distribución de la muestra de pacientes escogida según estos parámetros.

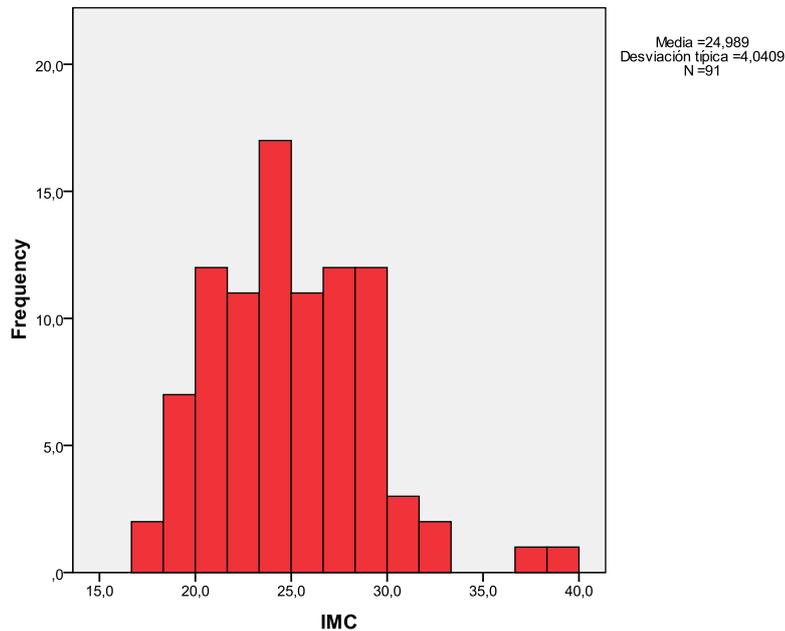
La siguiente gráfica muestra la *distribución por peso* de la muestra.



La siguiente gráfica muestra la *distribución por estatura* de la muestra.



La siguiente gráfica muestra la *distribución por IMC* de la muestra.



Se analizó el peso, estatura e IMC en función del género de los pacientes. Pudimos observar la existencia de diferencias significativas en la distribución de estas variables en función del sexo de los pacientes.

	Sexo	N	Media	Desviación típ.
Peso (kG)	Femenino	58	65,14	10,807
	Masculino	33	72,70	14,317
Estatura (cm)	Femenino	58	161,91	5,282
	Masculino	33	169,76	8,062
IMC	Femenino	58	24,92	4,1031
	Masculino	33	25,109	3,9892

Los pacientes del sexo masculino contaron con un mayor peso y estatura (student t test $P=0.006$ y $P=0.0001$, respectivamente). No aparecieron diferencias en el IMC ($P=0.832$).

4.3. ESTUDIO ANATOMICO MEDIANTE ECO-DOPPLER

Recogida de datos de coordenadas de posición bilateral de la rama superficial de la SCIA atendiendo a su identificación ecográfica mediante la información obtenida por Eco-Doppler.

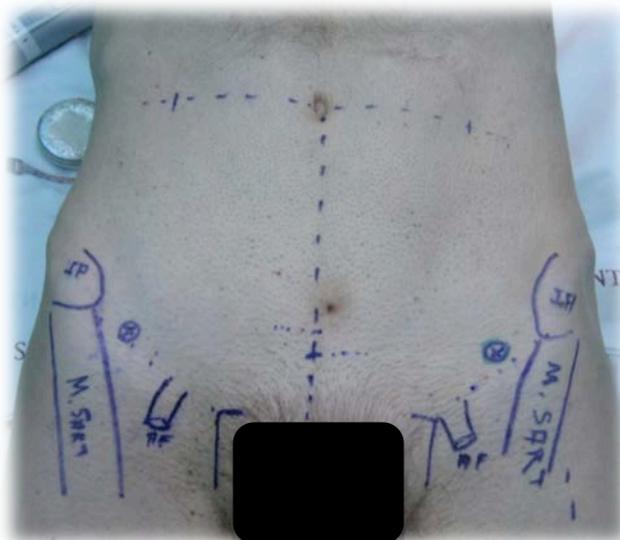
Se procedió a la recogida de datos el día de la intervención programada de aquellos pacientes incluidos en el estudio desde Junio de 2013 hasta Junio de 2015, con el siguiente patrón:

- Todas las determinaciones fueron realizadas por el mismo investigador
- El investigador no conocía los datos de coordenadas de los SCIPs tomados en el estudio radiológico por MDCT de forma previa a la realización del estudio bajo Eco-Doppler.
- La exploración se realizó una vez el paciente se encontraba bajo anestesia general, siempre con el mismo aparato de Eco-Doppler y siempre desde el lado derecho del paciente.
- Se incluyeron pacientes candidatos a cualquier indicación de procedimiento microquirúrgico.

El método de recogida de datos fue estandarizado, se buscó la señal ecográfica vascular de la rama superficial de la SCIA a nivel inguinal mediante un aparato de Eco-Doppler manual. La búsqueda de esta rama se inició según las marcas anatómicas descritas en apartados anteriores, de tal manera que se busca en el triángulo femoral, dos traveses de dedo por debajo del ligamento inguinal, un dedo medial a la arteria femoral profunda y medial al borde medial del músculo sartorio.

El protocolo seguido fue el siguiente a nivel bilateral, comenzando siempre por el lado derecho:

- Localización y marcado de la EIAS.
- Localización y marcado del borde externo del pubis
- Localización y marcado de la línea que une los dos puntos anteriores, que corresponde al ligamento inguinal.
- Localización y marcado del borde medial del músculo sartorio.
- Localización y marcado de la arteria femoral común por palpación de su pulso.
- Dibujo de eje de coordenadas en el ombligo para toma de medidas.



Una vez establecidos todos los puntos de referencia anteriores se procedió a la búsqueda de la salida de la rama superficial de la SCIA a nivel del triángulo femoral mediante Eco-Doppler. Se utilizó en todos los casos estudiados el mismo aparato con la misma pieza de mano (**Doppler Hadeco - BIFLOW ES-100V4** con sonda de 8 Mhz).



Imágenes del aparato Eco-Doppler utilizado en todos los pacientes del estudio en esta segunda parte

Es muy importante indicar que la punta de la pieza de mano tiene un diámetro de 10mm. Este elemento es de capital importancia a la hora de evaluar la precisión que otorga en milímetros la identificación de la rama superficial de la SCIA con este método. Nos encontramos con un +/- 10mm de variación asumible en los resultados de las mediciones con Eco-Doppler.



Imágenes de cabezal de Eco-Doppler



Detalle que muestra su diámetro de 10mm

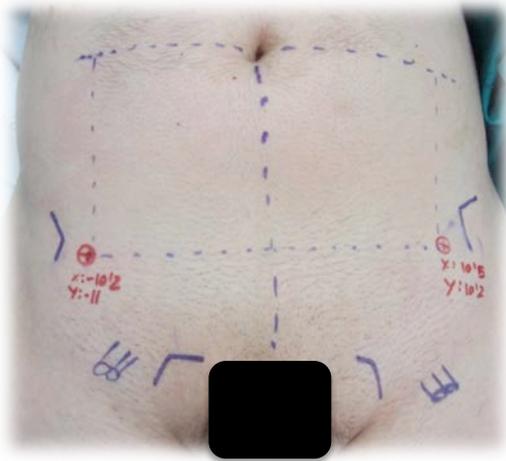
Se realizó la búsqueda de la rama superficial de la SCIA con las referencias anteriormente marcadas, de forma medial al borde medial del sartorio, lateral al borde lateral de la arteria femoral común y por debajo del ligamento inguinal. Con estas referencias el Eco-Doppler localizará la rama superficial de la SCIA al atravesar la fascia lata y no las ramas perforantes de la rama profunda de la SCIA ya que estas anatómicamente salen laterales al borde medial del sartorio. De la misma forma la arteria epigástrica superficial es más medial a la zona de búsqueda y por tanto no será identificada de forma accidental por el Eco-Doppler.

128 MATERIAL Y MÉTODOS

Se sometieron a la búsqueda de la rama superficial de la SCIA con Eco-Doppler un total de 18 pacientes (19,8% del total de 91 pacientes) pertenecientes al estudio. Se realizó de forma bilateral y desde el lado derecho del paciente. Una vez localizada la rama mediante la audición correcta de su latido arterial se procedió a su marcado a nivel cutáneo con rotulador indeleble de punta fina.

Posteriormente se tomaron los valores, en milímetros, para X e Y de los puntos obtenidos, tanto en el lado derecho como en el izquierdo, respecto al ombligo (punto cero del eje de coordenadas) con mediciones en ángulos de 90 grados.

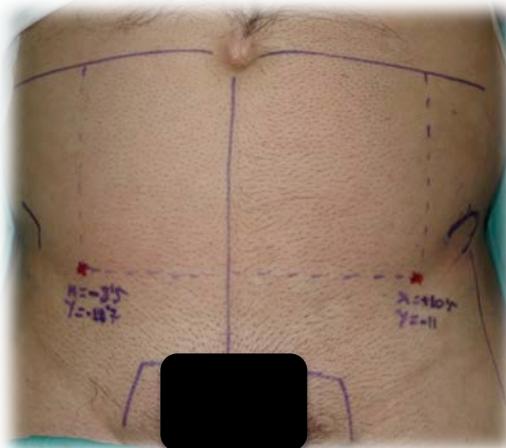
Estos datos fueron anotados después de las mediciones en la hoja de recogida de datos del paciente correspondiente, identificado por su número de historia clínica. En concreto los pacientes a los que se les realizó el estudio ecográfico corresponden a los números de inclusión 18, 20, 23, 35, 43, 47, 48, 51, 57, 58, 61, 64, 69, 71, 81, 85, 92 y 95.



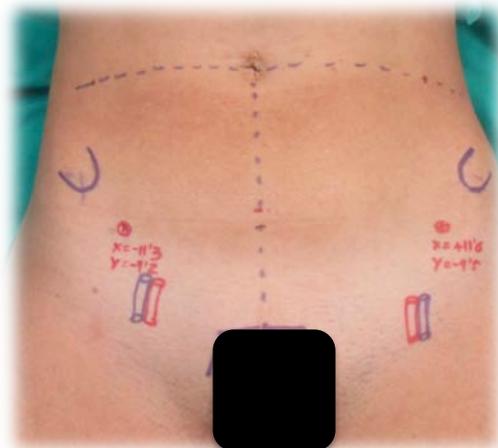
Marcaje prequirúrgico de SCIP (Varón)



Marcaje prequirúrgico de SCIP (Mujer)



Marcaje prequirúrgico de SCIP (varón)



Marcaje prequirúrgico de SCIP (mujer)

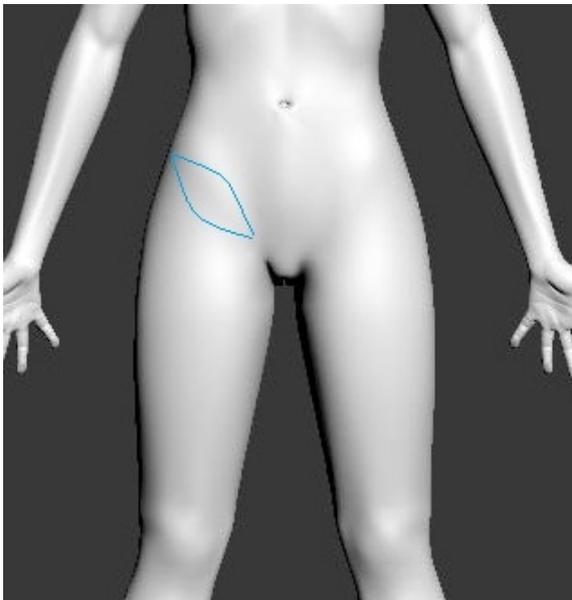
4.4. TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se expone el planteamiento de la técnica quirúrgica en la realización del colgajo SCIP directo, superior o “puro” basado en la rama superficial de la SCIA, su planificación preoperatoria y técnica de elevación del colgajo.

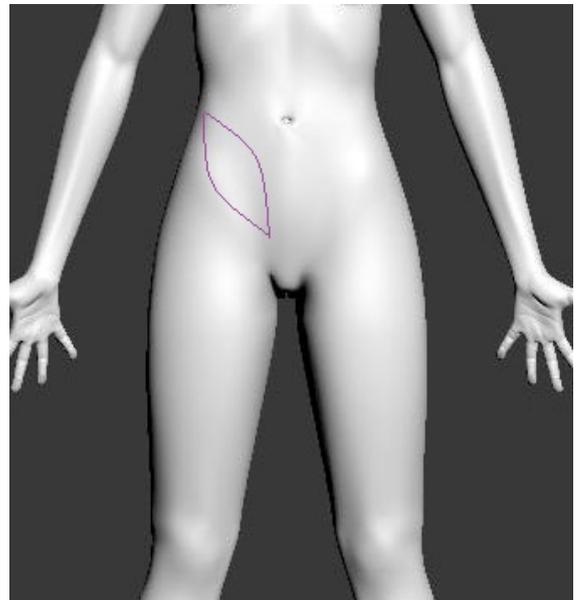
Tal y como se indica en el enunciado anterior, nos centraremos en el SCIP directo o “puro”. Insistir en que esta variante de SCIP está basada en la rama superficial de la SCIA que irriga preferentemente el territorio medial y craneal a la EIAS. El colgajo diseñado sigue en su borde lateral el recorrido marcado por la cresta ilíaca. Esta rama superficial de la SCIA es, como hemos indicado en apartados anteriores, una perforante cutánea directa tipo “C” de Nakajima[12].

Este SCIP directo difiere por tanto, en su base vascular y territorio cutáneo, tanto del colgajo inguinal clásico descrito por Mc Gregor[8], como del colgajo microquirúrgico libre de perforantes tipo SCIP descrito por Koshima[33].

En lo que respecta a su base vascular estos colgajos (colgajo inguinal y SCIP de Koshima) están basados en las ramas perforantes de la rama profunda de la SCIA, por tanto basados en perforantes tipo F o D de Nakajima (perforantes indirectas). Y en lo que respecta a su territorio cutáneo, igual para los dos, es lateral e inferior a la EIAS.



En azul diseño de colgajo inguinal clásico y SCIP indirecto



En morado diseño de colgajo SCIP directo

130 MATERIAL Y MÉTODOS

Hay que tener en cuenta que los territorios del SCIP directo y el SCIP indirecto pueden solaparse en su zona de intersección por la acción de los territorios vasculares dinámicos a través de los “vasos de choque”. Pudiendo ampliarse sus territorios periféricos para incluir de forma parcial territorio cutáneo de su colgajo adyacente.

Siempre se debe tener en cuenta la limitación de dicha ampliación, siendo su seguridad vascular indirectamente proporcional al tamaño de esta ampliación.

En la siguiente imagen podemos ver gráficamente la diferencia en los territorios cutáneos entre el SCIP directo objeto de esta tesis doctoral con el SCIP indirecto descrito por Koshima y el colgajo inguinal, así como su punto de intersección cutánea.

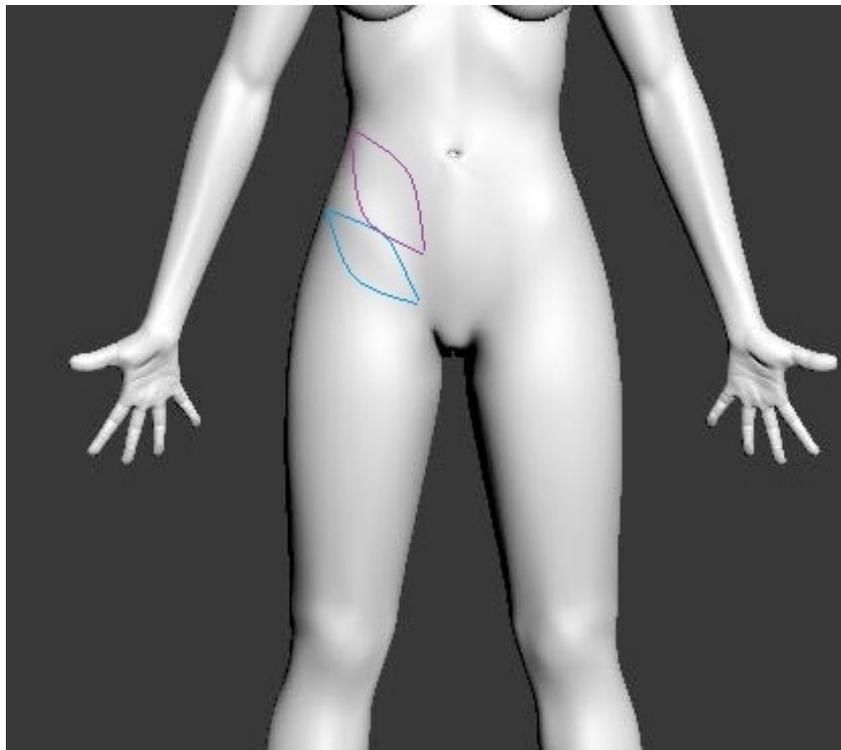


Imagen en azul de colgajo inguinal y SCIP indirecto, en morado colgajo SCIP directo

La **metodología quirúrgica** consiste en una planificación previa detallada de la intervención, para minimizar complicaciones, riesgos y tiempo quirúrgico a la vez que maximizamos resultados. La solicitud de un MDCT que estudie la región inguinal asegurándose que los cortes realizados sean de 0,5mm o inferiores es el primer paso.

Una vez realizado el MDCT, se valorará el mismo con el software de integración volumétrica tridimensional. Realizaremos la búsqueda de la rama superficial de la SCIA localizando la misma en el punto que atraviesa la fascia lata y penetra en el plano superficial para irrigar la piel. Ese punto se marca y se establece su relación con el ombligo en eje de coordenadas X e Y utilizando como unidad de medida milímetros.

Establecemos por tanto:

- Evidenciar la presencia de SCIP derecho y/o izquierdo.
- Eje de coordenadas de SCIP derecho e izquierdo respecto al ombligo.



Imagen MDCT de localización SCIP

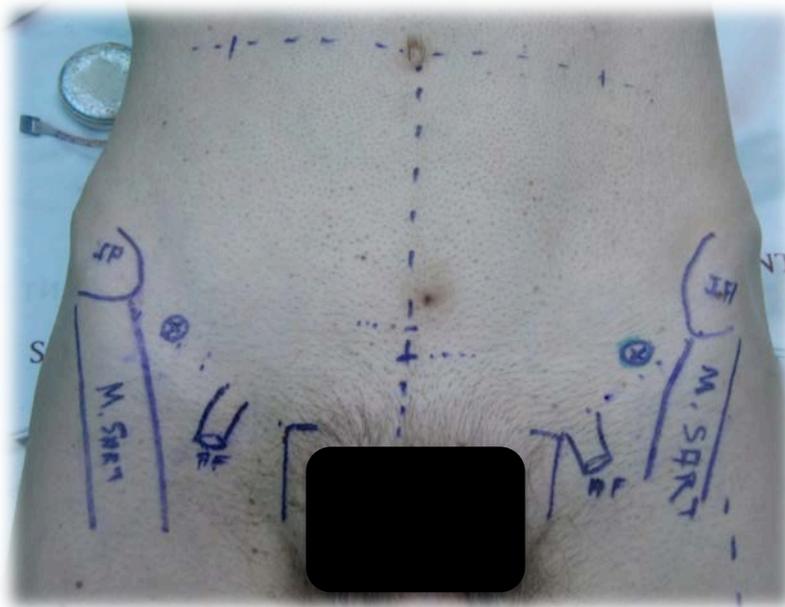


Detalle de la rama superficial de la SCIA

Estos datos se apuntan y se asocian a los datos del paciente para su uso en la **planificación prequirúrgica inmediata**. Se acude a quirófano con los datos obtenidos en el departamento de radiología mediante el estudio del MDCT. Una vez el paciente se encuentre dormido y en decúbito supino, se procede a marcar los puntos de referencia anatómicos:

- EIAS
- Borde interno de pubis.
- Ligamento inguinal.
- Borde interno de músculo sartorio.
- Arteria femoral común.

Posteriormente se trasladan al paciente las coordenadas obtenidas en el estudio del MDCT en el obteniendo los puntos de localización de ambos SCIPs que se marcan con un punto de rotulador indeleble. Estos pasos se muestran en la siguiente imagen.



Marcaje y localización por eje de coordenadas (con punto cero en el ombligo) de SCIP derecho e izquierdo

132 MATERIAL Y MÉTODOS

Posteriormente se corrobora la presencia de las ramas superficiales de las SCIAS en los puntos marcados previamente según el eje de coordenadas del MDCT mediante el uso del Eco-Doppler. Colocando el Eco-Doppler en el punto señalado se debería obtener sonido arterial, la maniobra realizada se muestra en la siguiente imagen:



Localización por Eco-Doppler de SCIP derecho posterior a su marcaje por coordenadas de MDCT

Una vez establecida la localización de la salida de la rama superficial de la SCIA mediante el marcaje de las coordenadas del MDCT y su corroboración mediante Eco-Doppler se procede al diseño del colgajo. Este se realiza según las necesidades de la zona del defecto o receptora, en longitud, anchura y posición. Siempre teniendo en cuenta que su diseño es medial y craneal a la EIAS y paralelo a la cresta ilíaca.

Este colgajo SCIP directo permite paletas cutáneas que se pueden extender desde el nacimiento de la rama superficial de la SCIA, es decir, desde el punto marcado con las coordenadas de MDCT y Eco-Doppler hasta la raíz de las costillas, así como tener un ancho de hasta 12 a 15 cm. Es posible el cierre directo de la zona donante, ya que la piel localizada medial y superior a la EIAS y medial al obliquo es muy elástica y fina, mucho más que la correspondiente al colgajo inguinal clásico. Por tanto permite paletas cutáneas de gran tamaño con cierre directo de la zona donante. De la misma forma, la paleta cutánea puede desplazarse a craneal para obtener una mayor longitud de pedículo.



Diseño de paleta cutánea de SCIP de gran tamaño para cobertura de defecto importante en dorso de pie

Cuando se termina la planificación quirúrgica se procede a realizar la **intervención quirúrgica propiamente dicha**, mediante la elevación del colgajo SCIP directo.

4.4.1. BUSQUEDA DE LA RAMA SUPERFICIAL DE LA SCIA

En primer lugar se realiza la búsqueda de la rama superficial de la SCIA mediante una incisión cutánea sobre la zona marcada como punto de referencia del eje vascular del SCIP. Esta incisión se diseña con una longitud de 5 a 8 centímetros con punto medio sobre el punto marcado por las coordenadas.

Se incide la piel y se realiza una disección muy cuidadosa de la grasa subcutánea, avanzando en profundidad, atravesando en primer lugar la fascia superficial o de Scarpa, se llega entonces a la grasa profunda bajo esta fascia y se continúa la disección en profundidad hasta localizar la rama superficial de la SCIA, esta estará colocada directamente sobre la fascia profunda y discurrirá hacia craneal en todo su trayecto apoyada sobre ella.



Detalle de incisión sobre punto marcado del SCIP



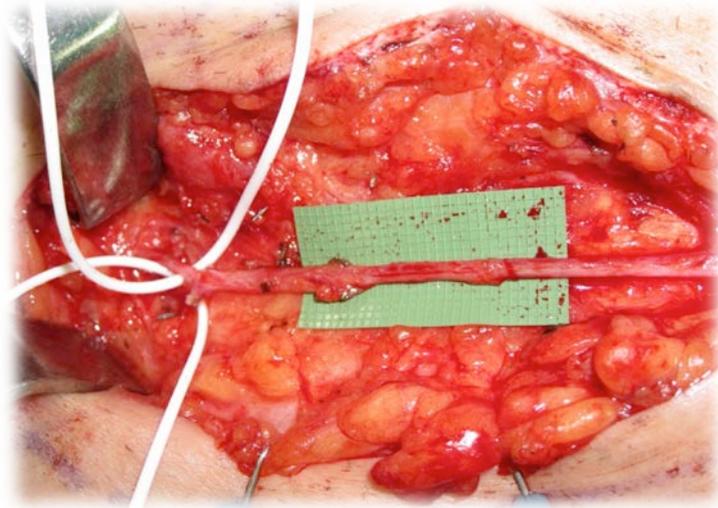
Detalle del pedículo del colgajo (rama superficial de la SCIA)

4.4.2. DISECCIÓN DE EJE VASCULAR

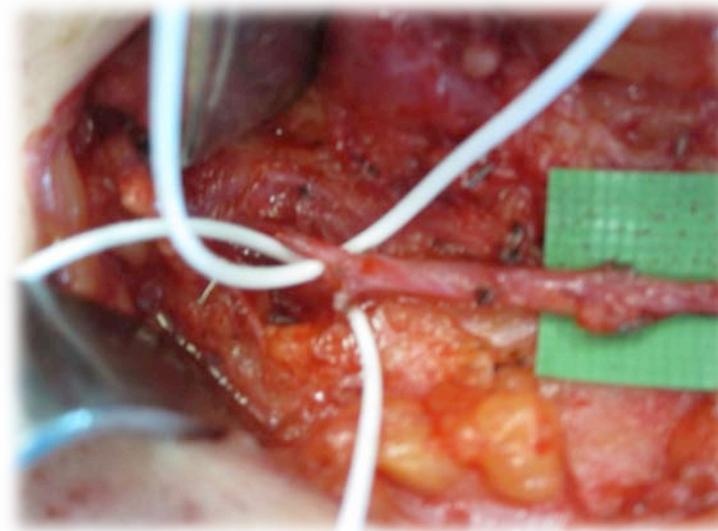
A continuación, y una vez localizada la rama superficial de la SCIA que constituye el eje vascular del colgajo, se realiza la disección del mismo hacia proximal unos centímetros, para asegurar una correcta colocación del eje central del colgajo sobre ella y si es preciso se realizará la readaptación del mismo a las nuevas circunstancias. Después se procede a la disección del pedículo hacia su vaso fuente, en este caso la SCIA, y posteriormente de esta misma SCIA hasta su nacimiento en la arteria femoral profunda. Esto aporta varias ventajas:

- Alargar el pedículo para una mejor adaptación a las necesidades en la zona receptora.
- Aumentar el calibre de los vasos a anastomosar (aun así los valores de la arteria rondan el milímetro y de las vena o venas suelen ser inferiores a los 0,8 milímetros).
- Asegurar que el pedículo principal del colgajo tiene dos o al menos una vena que permita realizar una anastomosis venosa con un mínimo de garantías. Estas venas drenan a la vena femoral común, pero su presencia, aunque frecuente, no es constante.
- Si estas venas no aparecen o no se consideran suficientes para asegurar el drenaje venoso del colgajo estamos obligados a incluir en el mismo una o más venas superficiales que realicen esta función.

Una vez disecada la SCIA hasta su nacimiento en la arteria femoral común esta se marca con un "vessel loop". Lo mismo se realiza con la vena o venas del pedículo. Si no están presentes las venas del pedículo principal es preciso disecar e incluir con el colgajo una vena superficial que también permanece conectada y marcada.



Pedículo vascular con una arteria y una vena marcados con "vessel loop" en sus nacimientos



Detalle de la imagen anterior de la arteria y la vena (obsérvese el tamaño del pedículo que es de 3mm)

4.4.3. DISECCIÓN DEL COLGAJO

Cuando ya se ha localizado y disecado el pedículo vascular del colgajo, se procede a la disección propiamente dicha de este. Bien a nivel medial o lateral de la porción más próxima del colgajo a su pedículo se inicia la elevación del mismo directamente sobre la fascia profunda, que a este nivel corresponde a la fascia superficial de los músculos oblicuos abdominales. Este es por tanto un colgajo cutáneo-graso puro ya que no incluye fascia en su composición.

Debe realizarse la disección de manera muy cuidadosa y siempre con visión directa del pedículo, ya que existe el riesgo de separar este pedículo de la paleta cutánea si no se avanza la disección de forma muy prudente. Este pedículo debe quedar siempre integrado en el colgajo

Se realiza la disección en uno de sus bordes hasta la porción más craneal del colgajo.



Imagen de la disección por borde medial del colgajo SCIP con inclusión del pedículo en su espesor

Una vez alcanzada la porción más proximal del colgajo se procede a su elevación completa de craneal a caudal hasta dejar al colgajo basado únicamente en sus vasos.



Imagen de la disección desde craneal a caudal del colgajo

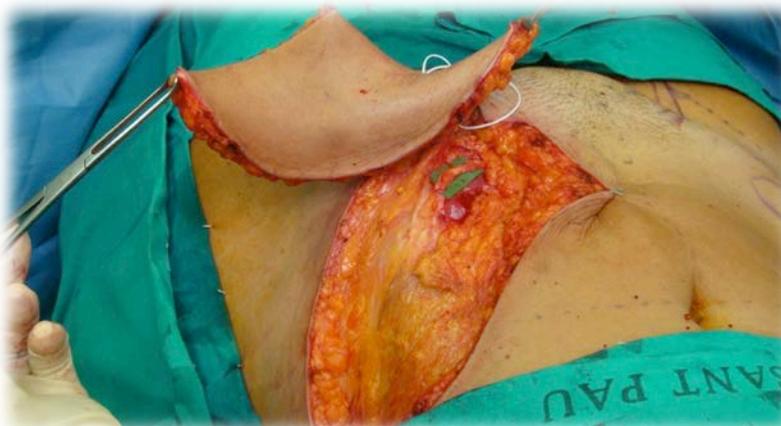


Imagen del colgajo SCIP totalmente independizado y solamente conectado a la zona dónate por su pedículo vascular

4.4.4. VALORACIÓN E INDEPENDIZACIÓN DEL COLGAJO

Finalmente, una vez terminada la disección del colgajo, se comprueba el correcto funcionamiento de éste mediante la valoración clínica de su perfusión, velocidad de relleno, sangrado cutáneo en bordes, etc.

Merece una especial mención el tratamiento venoso del colgajo. Si se ha dejado una vena superficial de drenaje por dudas sobre la competencia de las venas del pedículo (sistema venoso profundo), en este momento podemos “clampar” la vena superficial. Se deja así al colgajo con el drenaje venoso profundo únicamente. Si el colgajo inicia un proceso de congestión venosa (color azulado, relleno arterial más rápido tras la presión, cambio a oscuro de la sangre en los bordes de la piel, etc.) se puede considerar al sistema venoso profundo insuficiente, y por tanto es imperativo realizar una anastomosis venosa adicional con el sistema venoso superficial. Por el contrario, si después del “clampado” de la vena superficial el colgajo se mantiene en condiciones normales, la vena superficial es innecesaria y por tanto no es preciso realizar su anastomosis, pudiendo sacrificarse.

Una vez valorado todo lo anterior se puede proceder a la automatización del colgajo. Esta no debe realizarse hasta que la zona receptora del mismo esté preparada. Con los vasos receptores completamente disecados y autonomizados (dos venas y una arteria siempre que sea factible), comprobado mediante Eco-Doppler la competencia del flujo de la arteria receptora (o bien mediante su sección y visionado directo de su sangrado pulsátil) y toda la zona receptora preparada para la recepción del colgajo SCIP. El motivo de lo anterior es minimizar el tiempo de isquemia al que es sometido el colgajo.

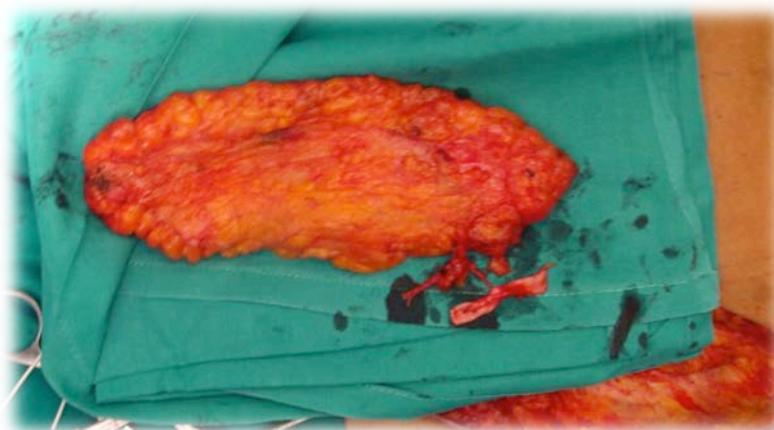


Imagen de colgajo SCIP independizado de su zona donante y listo para ser anastomosado en zona receptora



Imagen de zona receptora de colgajo SCIP



Detalle de vasos receptores, una arteria y dos venas

Cuando se realiza la anastomosis vascular del colgajo SCIP se siguen los mismos criterios que en el resto de colgajos libres, especialmente importantes en extremidad inferior:

- Fijación del colgajo con sutura previa a anastomosis como medida de seguridad.
- Siempre que sea posible realizar dos anastomosis venosas.
- Siempre que sea posible realizar la anastomosis arterial en “flow through”.
- Realizar las anastomosis en orden vena-arteria-vena.

Respecto a los puntos anteriores hay que tener en cuenta que, en no pocas ocasiones, el pedículo del SCIP, es decir la propia SCIA no va acompañada de dos venas, sino que tiene sólo una, por tanto la doble anastomosis venosa no es factible. De la misma forma el “flow through” sólo es realizable si aparece alguna ramificación proximal de la SCIA cercana a su salida de la arteria femoral común, o si esta SCIA tiene un tronco común con otro vaso como puede ser la SIEA.



Anastomosis vascular del colgajo SCIP a vasos tibiales anteriores



Detalle de la anastomosis arterial y doble venosa

Una vez realizadas las anastomosis se procede a la sutura del colgajo e su zona receptora y el cierre de la zona donante de forma directa. Colocamos drenajes en ambas zonas y realizamos el seguimiento postoperatorio estándar de todos los procedimientos con colgajos microquirúrgicos.



Resultado posquirúrgico inmediato de SCIP



Resultado posquirúrgico inmediato de zona donante de SCIP



Zona lesionada para reconstrucción con SCIP



Resultado postquirúrgico tardío (un año)

4.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Todos los datos tomados mediante las mediciones de MDCT y Eco-Doppler descritos anteriormente fueron introducidos en una hoja de Microsoft Excel estructurada de la siguiente manera:

-Filas: datos

-Columnas:

+Número de inclusión.

+Número de Historia Clínica.

+Edad.

+Sexo.

+Peso.

+Estatura.

+Índice de Masa Corporal (IMC)

+Valor de coordenada X EIAS derecha.

+Valor de coordenada Y EIAS derecha.

+Valor de coordenada X EIAS izquierda.

+Valor de coordenada Y EIAS izquierda.

+Valor de coordenada X SCIP derecho.

+Valor de coordenada Y SCIP derecho.

+Valor de coordenada X SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada Y SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada X ecográfica SCIP derecho.

+Valor de coordenada Y ecográfica SCIP derecho.

+Valor de coordenada X ecográfica SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada Y ecográfica SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada X relativo a EIAS de SCIP derecho.

+Valor de coordenada Y relativo a EIAS de SCIP derecho.

+Valor de coordenada X relativo a EIAS de SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada Y relativo a EIAS de SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada X relativo a EIAS de valor ecográfico de SCIP derecho.

+Valor de coordenada Y relativo a EIAS de valor ecográfico de SCIP derecho.

+Valor de coordenada X relativo a EIAS de valor ecográfico de SCIP izquierdo.

+Valor de coordenada Y relativo a EIAS de valor ecográfico de SCIP izquierdo.

Todos los valores son numéricos, a excepción del sexo (V o M), y las coordenadas están expresadas en milímetros. Se utilizaron códigos de color para cada bloque de coordenadas con la finalidad de simplificar su estudio. El resultado de la tabla se ilustra en la figura siguiente:

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet. The title bar reads 'Tabla Tesis SCIP VB milímetros Completo sin marcas.xlsx'. The spreadsheet contains a table with columns labeled 'Eco SCIP relat izqdo Y' and various numerical values. The data is organized into rows, with some cells highlighted in different colors (yellow, green, blue) to represent different blocks of coordinates. The interface includes the Microsoft Office ribbon with tabs for 'Inicio', 'Diseño', 'Tablas', 'Gráficos', 'SmartArt', 'Fórmulas', 'Datos', and 'Revisar'. The status bar at the bottom indicates 'Hoja1' and 'Número:0'.

Para la variables cuantitativas se llevó a cabo un análisis descriptivo incluyendo como medidas de tendencia central la media, mediana y desviación estándar, así como el cálculo de percentiles 5% y 95%. La comparación entre variables cuantitativas en función de variables cualitativas dicotómicas como el sexo o la lateralidad se llevó a cabo con un Student-t test para muestras independientes o casos apareados, en función de las características de las variables analizadas. La correlación entre variables cuantitativas se realizó con el test de correlación r de Pearson, o mediante técnicas de regresión lineal. Se utilizó un valor de $P < 0.05$ para la valoración de la significación estadística de los test.

La totalidad del estudio estadístico se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS versión 22.0.

