

**ESTUDIO ANATÓMICO VASCULAR Y ANGIOSOMAS DEL
ÁREA GENITAL: APLICACIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE
LA SUPERVIVENCIA DE COLGAJOS**

Tesis doctoral presentada por

Javier Collado Alcázar

Licenciado en Medicina, para optar al grado de

Doctor en Medicina

Tesis doctoral realizada bajo la dirección de

Dra. M^a José Mora, Dra. Ana Solano y Dr. Jesús Torres

Programa de doctorado:

Neurociencia y sus Aplicaciones Clínicas

Departamento de Anatomía Humana, Medicina Legal e Historia

de la Ciencia. Universidad de Málaga

Junio de 2015



Publicaciones y
Divulgación Científica

AUTOR: Javier Collado Alcázar

 <http://orcid.org/0000-0002-0987-6012>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es

Dña. María José Mora Huzmán, Doctora en Medicina y Cirugía por la Universidad de Málaga y Profesora Titular del Área de Anatomía y Embriología Humana del Departamento de Anatomía Humana, Medicina Legal e Historia de la Ciencia de la Universidad de Málaga,

CERTIFICA que el trabajo presentado como Tesis Doctoral por D. Javier Collado Alcázar, titulado ESTUDIO ANATÓMICO VASCULAR Y ANGIOSOMAS DEL ÁREA GENITAL: APLICACIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DE COLGAJOS, ha sido realizado bajo mi dirección, y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a metodología, contenido y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura. Para que así conste a los efectos oportunos, firmo el presente documento en Málaga a veinticinco de Junio de dos mil quince.

Fdo.: Dña. María José Mora Huzmán

Dña. Ana Solano García, Doctora en Medicina y Cirugía por la Universidad de Málaga y Profesor Titular del Área de Anatomía y Embriología Humana del Departamento de Anatomía Humana, Medicina Legal e Historia de la Ciencia de la Universidad de Málaga,

CERTIFICA que el trabajo presentado como Tesis Doctoral por D. Javier Collado Alcázar, titulado ESTUDIO ANATÓMICO VASCULAR Y ANGIOSOMAS DEL ÁREA GENITAL: APLICACIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DE COLGAJOS, ha sido realizado bajo mi dirección, y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a metodología, contenido y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura. Para que así conste a los efectos oportunos, firmo el presente documento en Málaga a veinticinco de Junio de dos mil quince.

Fdo.: Dña. Ana Solano García

D. Jesús Torres Corpas, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Málaga y Especialista en Cirugía Plástica, Reparadora y Estética,

CERTIFICA que el trabajo presentado como Tesis Doctoral por D. Javier Collado Alcázar, titulado ESTUDIO ANATÓMICO VASCULAR Y ANGIOSOMAS DEL ÁREA GENITAL: APLICACIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA DE COLGAJOS, ha sido realizado bajo mi dirección, y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a interés, metodología, contenido y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura. Para que así conste a los efectos oportunos, firmo el presente documento en Málaga a veinticinco de Junio de dos mil quince.

Fdo.: D. Jesús Torres Corpas

A mi familia

A mis compañeros y enfermos

AGRADECIMIENTOS

Dice un proverbio africano, “*Si quieres ir rápido, ve solo. Si quieres llegar lejos, ve acompañado*” .

No cabe duda que para llevar a cabo un buen proyecto de investigación se debe contar con un buen equipo. Equipo que se va formando y engranando en el día a día. Sin ellos y su colaboración desinteresada no hubiera sido posible este trabajo.

En primer lugar, me gustaría mostrar mi agradecimiento al Departamento de Anatomía de la Universidad de Málaga, en especial a las Dras. María José Mora y Ana Solano, por abrirme las puertas desde el primer día y poder canalizar mis inquietudes por este proyecto.

Agradecer al Dr. Jesús Torres y al Dr. José Salvador Lara que sembraran en mi la inquietud por la investigación. Referentes en mi formación y práctica quirúrgica diaria.

Al Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del Hospital Carlos Haya de Málaga, por permitir mi ausencia en las estancias hospitalarias realizadas en centros quirúrgicos de referencia de Madrid, Taipei, Barcelona y New York. Las cuales han supuesto en mi un gran enriquecimiento quirúrgico y personal que jamás olvidaré.

A D. Manuel Villena y Miguel Sánchez, técnicos especialistas del Departamento de Anatomía de la Universidad de Málaga, por darme todas las facilidades en la disposición y manejo de los cadáveres, siempre han estado ahí para lo que necesitara.

Al Dr. Iván Artero, radiólogo intervencionista del Hospital Carlos Haya de Málaga, por abrirme las puertas de su servicio de manera desinteresada y darme la oportunidad de poder incorporar esas fantásticas imágenes a este trabajo.

Al Dr. Cristian Klenner por su ayuda con el manejo de imágenes y montaje de la presentación.

Al Dr. Miguel Muñoz-Cruzado y Barba, una de las últimas incorporaciones a este gran equipo. Por su ánimo y entrega desinteresada en este proyecto, sin el cual hubiera sido muy complicado llegar al final.

Por último, mostrar mi infinita gratitud a mi familia. A mis abuelos, por el increíble amor que siempre desprendieron hacia mi. A mis padres, por inculcarme los valores del trabajo y el sacrificio diario, así como brindarme todas las oportunidades que necesité para convertirme en lo que soy. Y a mi mujer, por su paciencia, por poner orden en mi vida y por su apoyo incondicional para llegar hasta aquí. Siendo de ellos el mérito de mis éxitos.

ÍNDICE

I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1. LOS COLGAJOS EN CIRUGÍA PLÁSTICA	2
2. COLGAJOS FASCIOCUTÁNEOS	5
3. VASCULARIZACIÓN CUTÁNEA	6
3.1. CONCEPTO DE TERRITORIOS VASCULARES	6
4. FISIOPATOLOGÍA VASCULAR EN EL COLGAJO	8
4.1. FACTORES EXTRÍNSECOS E INTRÍNSECOS QUE INFLUYEN EN LA SUPERVIVENCIA DE LOS COLGAJOS	9
5. CONCEPTO ANGIOSOMA Y JUSTIFICACIÓN	11
6. COLGAJOS EMPLEADOS EN LA AGENESIA VAGINAL Y EN LA REASIGNACIÓN GENITAL DE HOMBRE A MUJER	12
II. <u>HIPÓTESIS DE TRABAJO</u>	16
III. <u>OBJETIVOS</u>	18
1. OBJETIVO GENERAL	19
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
IV. <u>MATERIAL Y MÉTODOS</u>	20
1. MATERIAL	21
1.1. ESPECÍMENES	21
1.2. MATERIAL QUIRÚRGICO	21
1.3. COLORANTES/TRAZADORES	21
1.4. REGISTRO DE IMÁGENES	21
2. MÉTODOS	22
2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	22
2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	22
2.3. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN	23

V. <u>RESULTADOS</u>	27
1. ARTERIA PUDENDA EXTERNA PROFUNDA	28
2. ARTERIA OBTURATRIZ	32
3. ARTERIA PUDENDA INTERNA	37
VI. <u>DISCUSIÓN</u>	43
VII. <u>CONCLUSIONES</u>	48
VIII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	50
IX. <u>ANEXOS</u>	56
<u>ANEXO 1. NEOCLITOROPLASTIA EN TRANSEXUALES DE HOMBRE A MUJER</u>	57
1. INTRODUCCIÓN	58
2. TÉCNICA QUIRÚRGICA	59
3. RESULTADOS	68
4. DISCUSIÓN	69
5. CONCLUSIONES	70
<u>ANEXO 2. CLÍTORIS HIPERTROFIADO: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO QUIRÚRGICO</u>	71
1. INTRODUCCIÓN	72
1.1. ANATOMÍA	72
1.2. EPIDEMIOLOGÍA	74
1.3. ETIOPATOGENIA	75
1.4. CLÍNICA	75
1.5. DIAGNÓSTICO	76

1.6 TRATAMIENTO	77
2. TÉCNICA QUIRÚRGICA	78
2.1. CUIDADOS POSTOPERATORIOS	87
3. RESULTADOS	88
4. DISCUSIÓN	89
5. CONCLUSIONES	90

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Principales variaciones en la sistemática de trabajo con los trabajos de Taylor.....	45
Figura 1. Procedimiento reconstructivo y resultado a largo plazo de agenesia vaginal o Síndrome de Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser. (1) Introito vaginal agénésico, (2) colgajos fasciocutáneos pediculados, (3) colgajos unidos en la línea media formando la neovagina, (4) cierre directo de zona donante, (5) cicatriz de zona donante.....	13
Figura 2. Cirugía de reasignación de hombre a mujer, según técnica de Jones, y resultado a largo plazo. (1) Testes, (2) músculo bulbo esponjoso, (3) colgajo perineo-escrotal, (4) colgajo de piel y dardos peneano, (5) colgajo neurovascular de neoclítoris, (6) resto de tejido de cuerpos cavernosos y glande para amputar, (7) sonda urinaria colocada en uretra, (8) espéculo colocado en neovagina.....	14
Figura 3. Contraste yodado para la obtención de la arteriografía seriada. Catéter vascular empleado para la inyección de contraste y de azul de metileno.....	24
Figura 4. Sala de angiografía. Se muestra catéter colocado en arteria pudenda interna durante la obtención de la arteriografía.....	25
Figura 5. Puntos de referencia anatómicos para la búsqueda de la arteria pudenda externa profunda y colocación del catéter vascular en el punto donde emerge de la arteria femoral.....	28
Figura 6. Arteriografía con sustracción digital de la arteria pudenda externa profunda en varón, con imagen de referencia en el borde superior derecho.....	29
Figura 7. Tinción del angiosoma de la arteria pudenda externa, donde se aprecia la tinción de la piel del pene y cara antero-lateral del escroto.....	30
Figura 8. Arteriografía de arteria pudenda externa izquierda en pelvis femenina con y sin sustracción digital.....	31
Figura 9. Catéter en la arteria obturatriz derecha de una pelvis femenina (flecha verde). Otro catéter localizado más posterior en la arteria pudenda interna.....	32
Figura 10. Imágenes de la misma arteriografía de la arteria obturatriz en pelvis de varón, con y sin sustracción digital. La fecha verde nos indica el punto de colocación del catéter en dicha arteria. La fecha roja indica el relleno de contraste retrógrado de la arteria pudenda interna.....	33

Figura 11. Arteriografía sin sustracción digital de arteria obturatriz en pelvis femenina. A su salida del conducto, se aprecia la división de la arteria en dos ramas. (1) la anterior se dirige hacia medial para la vascularización de la piel sobre la sínfisis púbica.....	34
Figura 12. Resultado de la inyección del azul de metileno a través de arteria obturatriz.....	35
Figura 13. Arteria pudenda interna a su entrada en el conducto pudendo, lugar donde se colocó el catéter vascular. Catéter blanco colocado en la arteria pudenda interna (flecha verde), y un catéter transparente en la arteria glútea inferior (flecha roja).....	37
Figura 14. Arteriografía de arteria pudenda interna en pelvis masculina con y sin sustracción digital. (1) Arterias rectales inferiores, (2) arteria perineal, (3) vasos perforantes, (4) arteria escrotal posterior, (5) arteria dorsal del pene.....	39
Figura 15. Arteriografía de la arteria pudenda interna en pelvis femenina con y sin sustracción digital.....	40
Figura 16. Resultado de la inyección del azul de metileno en la arteria pudenda interna de una pelvis femenina. En la imagen de la izquierda se aprecia una tinción de la piel más homogénea porque la fotografía fue realizada unas 12 horas después de la inyección. A la derecha es el resultado inmediato a la inyección.....	41
Figura 17. Esquema representativo de los angiosomas cutáneos de los genitales externos. El amarillo representa el territorio anatómico de los vasos pudendos externos profundos, el rojo de los vasos obturatrices y el verde de los vasos pudendos internos.....	44
 ANEXO 1:	
Figura 1. Diseño del colgajo de neoclítoris.....	59
Figura 2. Torniquete rodeando los cuerpos cavernosos y realización de la infiltración tumescente alrededor del pedículo neurovascular.....	60
Figura 3. <i>Vessel loop</i> colocado entre el pedículo y la túnica albugínea a través del ojal creado.....	61
Figura 4. Disección longitudinal del pedículo de distal a proximal.....	62
Figura 5. De superior a inferior podemos apreciar: (1) colgajo de piel y dartos del pene, (2) colgajo neurovascular que será el futuro neoclítoris, (3) cuerpos cavernosos y resto de glándula que serán desechados, (4) sonda urinaria colocada en la uretra bulbar y a nivel inferior el (5) colgajo cutáneo de periné y escroto...	63

Figura 6. Disección más proximal del pedículo sobre la túnica albugínea.....	64
Figura 7. Separación y clampado en la línea media de ambos muñones de cuerpos cavernosos.....	65
Figura 8. Posicionamiento del pedículo del neoclítoris bajo la sínfisis púbica.....	66
Figura 9. Vaginoplastia en un paciente transexual.....	68

ANEXO 2:

Figura 1. Esquema anatómico de la sección transversal del clítoris.....	73
Figura 2. Clítoris hipertrofiado.....	74
Figura 3. Diseño, sondaje y sutura de tracción en el glande.....	78
Figura 4. Incisión subcoronal 360° y comienzo de la disección retrógrada bajo el darto o fascia superficial, exponiendo la fascia profunda que recubre el pedículo neurovascular.....	79
Figura 5. <i>Degloving</i> de clítoris con colgajo tubular de piel retraído hacia proximal, exponiendo la fascia de Buck o profunda que recubre el paquete neurovascular	80
Figura 6. Infiltración tumescente en el dorso, en el plano que separa el pedículo neurovascular de la túnica albugínea, que rodea los cuerpos cavernosos.....	81
Figura 7. <i>Vessel loop</i> pasado entre el pedículo y la túnica albugínea, traccionando suavemente del pedículo neurovascular.....	82
Figura 8. Disección de distal a proximal del pedículo, incluyendo la túnica albugínea hasta llegar al <i>vessel loop</i>	83
Figura 9. Neoclítoris con pedículo neurovascular disecado y cuerpos cavernosos rodeados por una banda elástica a modo de torniquete.....	84
Figura 10. Cuerpos cavernosos amputados y ligados a nivel de su bifurcación.....	85
Figura 11. Colocación del neoclítoris y reposicionamiento del exceso de prepucio a ambos lados del introito a modo de labios menores.....	86

Figura 12. Aplicación del sellante de fibrina antes del cierre definitivo.....	86
Figura13. Resultado inmediato postquirúrgico.....	87
Figura 14. Resultado al momento del alta al 5º día de postoperatorio, con leve inflamación del labio menor izquierdo que desapareció en dos días.....	88
Figura 15 y 16. Resultado a los 3 meses.....	90

I. INTRODUCCIÓN

1. Los Colgajos en Cirugía Plástica

La Cirugía Plástica es una rama especializada de la cirugía implicada en la reparación de las deformidades y la corrección de los defectos funcionales. Para llegar a tal fin, los colgajos constituyen una herramienta terapéutica fundamental.

El concepto colgajo hace referencia a la movilización de un tejido con un fin terapéutico, conservando su vascularización, siendo esta la diferencia fundamental con los injertos. Esta sencilla, pero elemental característica, hace que sea imprescindible un profundo conocimiento de la anatomía vascular del área sobre la que pretendemos disecar un colgajo.

Los orígenes de la Cirugía Plástica los encontramos en la Historia Antigua y representan el esfuerzo del hombre para tratar las heridas y los defectos infligidos por la naturaleza o por otros seres humanos.

Las primeras descripciones de colgajos datan del año 600 d.C.¹, aunque no es hasta el siglo XX donde se produce el auténtico desarrollo de la cirugía plástica, paralelamente al desarrollo de las Guerras Mundiales, debido al enorme número de heridos por proyectiles, y al avance en el conocimiento de la vascularización cutánea.

Los colgajos pueden ser clasificados en base a diferentes criterios:

- Según la composición del tejido transferido, pueden clasificarse en simples (formados por un solo tejido: cutáneo, muscular, etc.) o compuestos (formados por más de un tejido: musculocutáneo, fasciocutáneo, etc.).

- Según la proximidad al defecto, consideramos un colgajo local, regional o a distancia.
- Según la forma de movimiento del colgajo, se pueden clasificar como colgajo de rotación, de transposición, de avance, etc.
- Según el tipo de vascularización, hablaremos de colgajo con patrón aleatorio (“al azar”), axial pediculado (basado en un pedículo vascular conocido que mantiene su continuidad al movilizar el colgajo) o axial libre (cuyo pedículo vascular conocido es dividido y reanastomosado en la zona receptora).
- Según la manipulación previa a la transferencia, podemos hablar de colgajo diferido, expandido, etc.
- Según otras características: sensitivo, tendinoso, etc.

Sir Harold Gillies ya afirmó “La cirugía plástica es una constante batalla entre aporte sanguíneo y belleza” (Gillies y Millard, 1957). Y realmente es una lucha todavía no resuelta con claridad en algunos territorios anatómicos.

Antiguamente, la mayoría de los colgajos fueron diseñados sin un preciso conocimiento de la vascularización de una zona concreta, por lo que existían altos índices de necrosis. Ese motivo llevó a desarrollar numerosos cocientes entre la longitud y anchura para un colgajo determinado, que hoy en día han ido cayendo en desuso.²

Gracias a los importantes avances de los últimos años, en especial en las pruebas de imagen y en las técnicas de inyección vascular, se ha conseguido ahondar ampliamente

en la descripción precisa y detallada del aporte sanguíneo de zonas muy concretas del cuerpo, que ha llevado al desarrollo de colgajos con un alto índice de supervivencia, disminuyendo así las complicaciones y la morbilidad para el paciente. Esto da lugar a un salto cualitativo muy importante en la calidad de la reconstrucción realizada, decantando progresivamente la batalla de Sir Harold Gillies hacia la belleza, pues en toda cirugía reconstructiva, no sólo se persigue un buen resultado funcional, sino también estético.

En la cirugía reconstructiva urogenital, ha sucedido de igual manera, puesto que los colgajos locales de tipo fasciocutáneo son ampliamente utilizados.³ En numerosas ocasiones, la patología para la que son indicados, obliga a que éstos sean de grandes dimensiones.⁴ A medida que se ha avanzado en el conocimiento de la vascularización e inervación, se ha ido evolucionando hacia resultados más funcionales y estéticos.

2. Colgajos Fasciocutáneos

Los colgajos fasciocutáneos se definen por la presencia del plano aponeurótico o fascial en su composición, además del segmento de piel y tejido celular subcutáneo suprayacente.

El sistema vascular fasciocutáneo está compuesto por los distintos plexos dérmico, subdérmico y fascial, estando relacionados entre sí. Estos colgajos están irrigados por múltiples vasos que acceden al plexo fascial a través de los septos musculares (perforantes septocutáneas) o de los propios músculos (perforantes musculocutáneas).

Mathes y Nahai clasifican los colgajos fasciocutáneos según su patrón vascular:⁵

- Colgajo tipo A: dependiente de un pedículo que penetra por la base y se orienta en sentido longitudinal del colgajo, paralelamente a la rama fundamental del plexo fascial, sin atravesar ningún músculo.
- Colgajo tipo B: un pedículo septocutáneo, constante tanto en presencia como en localización, que discurre entre distintos grupos musculares.
- Colgajo tipo C: basado en un pedículo perforante musculocutáneo, que contribuye en la irrigación fascial y cutánea.

3. Vascularización Cutánea

La piel es el mayor órgano del cuerpo humano. La regulación de la temperatura para mantener la homeostasis es una de sus funciones principales, función que se realiza gracias a una rica red de vasos que la nutren. A pesar de la gran extensión de la circulación cutánea, las demandas metabólicas para los elementos de la piel son tan escasas que sólo una pequeña fracción del potencial vascular es necesario para la viabilidad cutánea. Este hecho es un factor determinante para el diseño y supervivencia de los colgajos cutáneos.

Los conocimientos actuales en materia de vascularización cutánea proceden fundamentalmente de los estudios de Manchot^{6,7} y Salmon.^{8,9} Aun cuando la vascularización varíe dependiendo de la región anatómica que se considere, existe una organización general comparable entre los vasos que irrigan la zona cutánea. Las arterias que irrigan la piel proceden, en general, de grandes troncos arteriales, perforan la aponeurosis y penetran en el tejido celular subcutáneo para formar una rica red arterial que la nutre en su totalidad.

3.1. Concepto de Territorios Vasculares

- Territorio anatómico: corresponde al territorio de perfusión normal en reposo irrigado por una arteria, antes de que se levante el colgajo.
- Territorio clínico o dinámico: consiste en la vascularización de un territorio vecino anastomótico cuyo pedículo se ha seccionado, por ejemplo, durante la disección de un

colgajo. Es el resultante de la unión del territorio anatómico de dicho vaso y de los territorios anatómicos de los vasos adyacentes situados radialmente, que pueden ser capturados por dicho vaso a través de las anastomosis existentes.

- Territorio potencial: son territorios más lejanos que podrán ser perfundidos si la riqueza de redes anastomóticas lo permite. Posee un componente plenamente aleatorio que no puede ser previsto sin un primer tiempo quirúrgico.

4. Fisiopatología vascular en el colgajo

El cambio más obvio y crítico que ocurre con la disección de un colgajo es la interrupción parcial del aporte vascular. Esta interrupción resulta en un descenso local de la presión de perfusión a la piel. En los colgajos aleatorios o en las extensiones aleatorias de colgajos, el descenso en la presión de perfusión llega a ser más acusado con el aumento en la distancia desde la base del colgajo.¹⁰

La supervivencia de la longitud de la porción aleatoria del colgajo depende de las propiedades físicas de los vasos que lo nutren (resistencia intravascular) y la presión de perfusión. Cuando la presión de perfusión cae por debajo del nivel de presión de cierre de las arteriolas del plexo subdérmico, el flujo sanguíneo cesa y ocurre la necrosis.¹⁰

En el pasado, los colgajos de flujo aleatorio extensos eran diseñados con una amplia base, con la intención de incluir vasos adicionales, para procurar la supervivencia de toda la longitud. El hecho de realizar una base más amplia, sólo incluye vasos adicionales con la misma presión de perfusión, por lo que la relación entre la presión de perfusión y el nivel crítico de presión para cierre de las arteriolas no se ve alterada, no logrando optimizar la supervivencia de toda la longitud del colgajo.¹¹ En definitiva, la supervivencia de la longitud de un colgajo determinado dependerá de una adecuada relación entre la presión de perfusión intravascular y del nivel crítico de presión para el cierre de las arteriolas del plexo subdérmico. Por lo tanto, el factor más importante para mantener una adecuada presión de perfusión y evitar así la necrosis tisular, será el correcto diseño del colgajo.

Con la elevación de un colgajo, no sólo ocurren cambios en cuanto a la perfusión, sino también en lo que a su drenaje se refiere. El retorno venoso pueden realizarlo las venas que acompañan a la arteria nutricia o bien a través del plexo subdérmico. Una complicación en el drenaje de un colgajo puede dañarlo tanto como una baja perfusión arterial.¹²

4.1. Factores extrínsecos e intrínsecos que influyen en la supervivencia de los colgajos^{13,14}

Entre los extrínsecos están los no relacionados con el diseño del colgajo, es decir, hipotensión sistémica, infección o la compresión del pedículo. Estos factores a menudo pueden sobrevenir de una situación clínica concreta.

El factor intrínseco primario que afecta a la supervivencia de un colgajo es un inadecuado flujo sanguíneo. Se han realizado numerosos estudios para intentar mejorar la microcirculación y / o disminuir los efectos deletéreos tisulares de un flujo sanguíneo insuficiente. La opción más segura ha sido la realización de colgajos diferidos.

Los estudios demuestran que la realización de un colgajo diferido supone un aumento de la circulación hacia el colgajo a través de varios mecanismos.¹⁵ Por un lado, se ha constatado que durante la elevación de un colgajo se produce una depleción de catecolaminas debida a la denervación ocasionada, lo cual produce un estado de vasoconstricción a nivel local. Se ha comprobado que este grado de vasoconstricción es mucho menor cuando se realiza el colgajo diferido, resultando en una mejora del flujo sanguíneo y aumento en la supervivencia. Por otro lado, se produce una reorientación vascular y

desarrollo de vasos colaterales que mejoran el flujo sanguíneo hacia la porción distal.¹⁶ Así mismo, se mejora el flujo a lo largo del colgajo debido a la liberación de sustancias vasodilatadoras a consecuencia de la inflamación y la isquemia parcial.¹⁷ El cambio más llamativo que ocurre al diferir un colgajo no es la neovascularización, sino la vasodilatación permanente e irreversible que se produce a nivel de los vasos de choque arteriales (“choke vessels”) a través de una hiperplasia e hipertrofia de las células que los forman.¹⁸

Se han estudiado otras alternativas para incrementar el flujo sanguíneo y para mejorar la viabilidad de los colgajos. Entre las empleadas para el aumento del flujo sanguíneo se encuentran el uso de vasodilatadores,¹⁴ factores de crecimiento,¹⁹ la expansión tisular,²⁰ el uso de prostaglandinas²¹ o sustancias que alteren la reología, como la pentoxifilina.²² Para procurar la mejora de la viabilidad tisular se han utilizado inhibidores de la formación de radicales libres,²³ precursores del óxido nítrico²⁴ o el oxígeno hiperbárico.²⁵ Como se reseñó anteriormente, el diferido de los colgajos ha resultado ser la terapia más efectiva.

5. Concepto Angiosoma y Justificación

El concepto angiosoma fue introducido por Taylor y Palmer en 1987.²⁶ Estos autores definen el cuerpo como un rompecabezas tridimensional hecho de bloques de tejido compuesto, vascularizados por arterias concretas. Se podría considerar análogo al concepto de territorio anatómico descrito anteriormente. Las arterias que nutren estos bloques de tejido son las responsables también de la vascularización de la piel y de las estructuras que hay debajo. A estas unidades compuestas las denominaron angiosomas, estando unidos entre sí por anastomosis. Se considera que cada angiosoma define los límites seguros de un tejido que puede ser transferido. Así mismo, definieron una media de 376 perforantes dominantes en el cuerpo humano, sentando las bases anatómicas de muchos potenciales colgajos, de amplia utilización en la actualidad.

Desde la aparición de este concepto anatómico tridimensional, se han ido publicando una amplia gama de artículos que aportan una descripción anatómica precisa de cada uno de esos bloques tridimensionales de tejido compuesto, irrigados cada uno de ellos por un vaso concreto. De esta manera, se dispone de detalladas descripciones de la vascularización en miembro superior^{27,28} e inferior,^{29,30,31,32} plexo braquial,³³ cabeza y cuello,³⁴ y tronco.³⁵ Sin embargo, no existen estudios detallados de los angiosomas del área genital, siendo hoy en día de gran importancia su conocimiento, puesto que supone una referencia importante para la cirugía de reasignación de sexo y el tratamiento quirúrgico de la patología genital congénita o adquirida.

6. Colgajos empleados en la agenesia vaginal y en la reasignación genital de hombre a mujer

En la reconstrucción de una neovagina, en los casos de agenesia vaginal, son empleados dos colgajos fasciocutáneos pediculados en su base, de grandes dimensiones, nutridos por la arteria pudenda interna y sus ramas. Descrito por Wee y Joseph³⁶ (colgajos Singapore), se trata de un colgajo fasciocutáneo muslo-pudendo neurovascular descrito en 1989 y basado en la arteria labial posterior, con dimensión de hasta 15 x 6 cm, útil para la reconstrucción vaginal tanto en defectos congénitos como adquiridos. Su diseño se realiza por fuera del margen lateral de los labios mayores, por lo que su vascularización no presenta un patrón cutáneo axial al no incluir las arterias labiales externas (ramas de la arteria perineal superficial, sistema vascular pudendo interno) (Fig. 1). También, en la cirugía de reasignación de género de hombre a mujer se emplean colgajos fasciocutáneos pediculados, así en la figura 2 podemos apreciar la disección y elevación de dos grandes colgajos cutáneos que posteriormente serán unidos e introducidos en el espacio recto-vesical disecado y formarán la neovagina. El superior, formado principalmente por la piel del pene, es dependiente de las arterias pudendas externas profundas y formará la pared anterior de la neovagina del paciente transexual. El inferior, formado por piel perineoescrotal, nutrido por las pudendas internas y sus ramas, constituirá la pared posterior y fondo vaginal, descrito según la técnica de vaginoplastia de Jones.³⁷

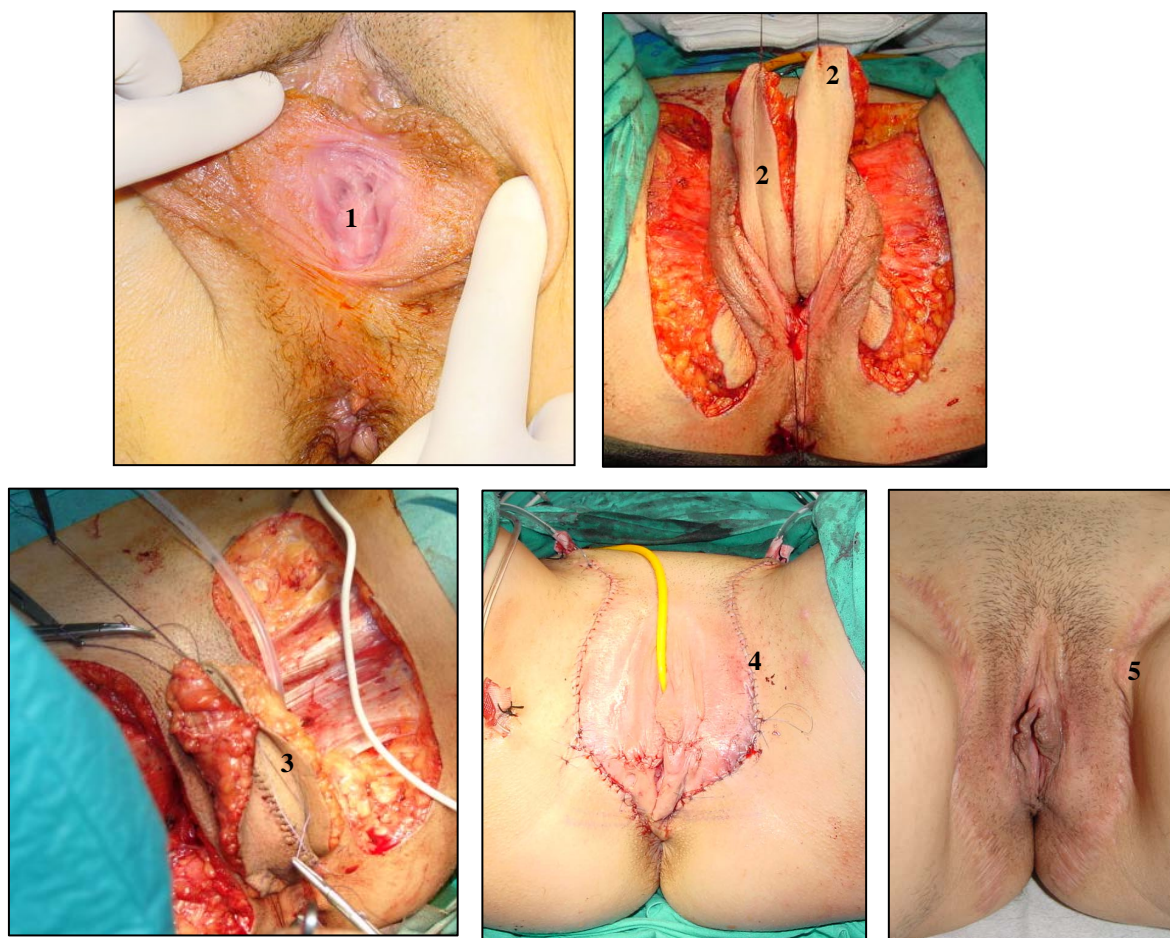


Fig. 1. Procedimiento reconstructivo y resultado a largo plazo de agenesia vaginal o Síndrome de Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser. (1) Introito vaginal agénésico, (2) colgajos fasciocutáneos pediculados, (3) colgajos unidos en la línea media formando la neovagina, (4) cierre directo de zona donante, (5) cicatriz de zona donante.

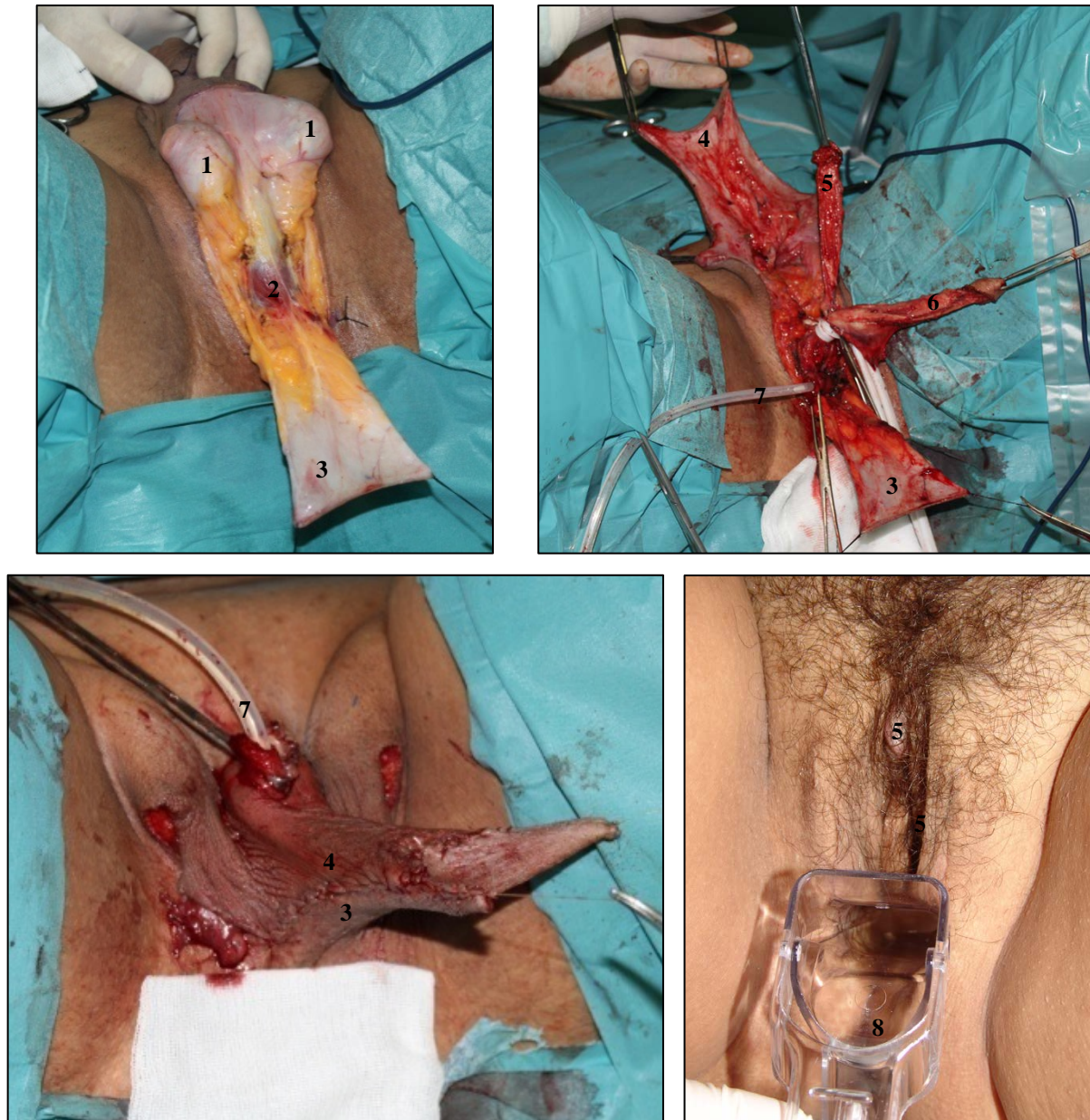


Fig. 2. Cirugía de reasignación de hombre a mujer, según técnica de Jones, y resultado a largo plazo. (1) Testes, (2) músculo bulbo esponjoso, (3) colgajo perineo-escrotal, (4) colgajo de piel y dartos peneano, (5) colgajo neurovascular de neoclitoris, (6) resto de tejido de cuerpos cavernosos y glande para amputar, (7) sonda urinaria colocada en uretra, (8) espéculo colocado en neovagina.

Se suelen emplear colgajos de tipo fasciocutáneo, con un patrón de vascularización axial, por lo que en presencia de un adecuado flujo sanguíneo, se aprecia una supervivencia completa del colgajo. Cuando éstos alcanzan grandes longitudes, se puede apreciar un sufrimiento cutáneo distal, con las complicaciones que ello conlleva en cuanto a necrosis, dehiscencia y retraso en la cicatrización. Aunque teóricamente basados en una vascularización axial, la parte distal que está fuera del territorio anatómico de dichos vasos queda inevitablemente a merced de la nutrición de carácter aleatorio del plexo subdérmico. Por este motivo, resulta frecuente la necrosis secundaria a isquemia en la porción apical del colgajo que escapa a esa vascularización axial.

II. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Tanto en la cirugía reconstructiva vaginal,³⁸ como en la reasignación de género de hombre a mujer,³⁹ es común la realización de colgajos locales de tipo fasciocutáneo.

Cuando éstos requieren ser de gran longitud, o no son realizados con un correcto diseño, se asocian a altos índices de necrosis distal y dehiscencia.⁴ Estas complicaciones pueden dar lugar al retraso en la cicatrización, así como a la disminución en la calidad de la reconstrucción, lo cual se puede reflejar en la aparición de fístulas o en la reducción de las dimensiones de la vagina reconstruida, objetivable en las sucesivas revisiones.

En base a esto, cabría plantearnos si realmente tenemos a nuestra disposición un conocimiento detallado de la vascularización de cada territorio del área genital que nos permita el diseño de colgajos locales completamente viables. El hecho de disponer de esta información, daría lugar a la realización de colgajos más seguros desde el punto de vista vascular, o bien, plantear otros nuevos.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo General

- Proporcionar una descripción detallada de los territorios anatómicos (angiosomas) y clínicos de los vasos que irrigan el área genital, tanto masculina, como femenina.

2. Objetivos Específicos

- Optimizar el diseño y la supervivencia de los colgajos locales que se realizan en el área genital.
- Plantear posibles implicaciones clínicas en base a los hallazgos que sean obtenidos.
- Determinar puntos anatómicos de referencia que faciliten la búsqueda de dichos vasos y la mejora del conocimiento anatómico.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Material

1.1. Especímenes:

- Dos cadáveres humanos completos congelados
- Seis pelvis humanas congeladas

1.2. Material quirúrgico:

- Catéter de 1,7 mm Ø externo
- Seda aguja triangular 4/0
- Mango bisturí. Hoja del número 15
- Tijeras de iris curva de 11cm
- Pinzas de disección Adson con y sin dientes de 12cm
- Gasas y compresas, paños, guantes
- Agujas de inyección 25G
- Jeringas de 1ml, 5ml y 10ml

1.3. Colorantes/trazadores:

- Solución acuosa de azul de metileno al 1%.
- Contraste yodado de baja osmolaridad (Iomeron®)

1.4. Registro de imágenes:

- Cámara fotográfica (Canon EOS 600D, objetivo 18-55mm)
- Angiógrafo Philips Allura Xper FD10

2. Métodos

2.1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio experimental sobre los mismos sujetos. El protocolo de actuación del estudio se llevó a cabo sobre seis pelvis descongeladas. Previamente fueron necesarias varias disecciones y pruebas con diferentes materiales de inyección sobre dos cadáveres completos, que también fueron descongelados para el estudio. Las seis pelvis habían sido adquiridas por el Área de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga a una casa comercial estadounidense (Science Care®), y correspondían a tres varones y a tres mujeres. Todas ellas se encontraban evisceradas y sin miembros inferiores.

2.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión a la hora de incluir los especímenes en el estudio fueron:

- Cicatrices cutáneas de las zonas sometidas a estudio
- Atrofia muscular
- Úlceras por presión
- Evidencia de neoplasias o metástasis cutáneas
- Distorsión anatómica de los puntos de referencia
- Evidencia de importante enfermedad vascular periférica

Los seis especímenes utilizados estuvieron exentos de dichos criterios.

2.3. Protocolo de actuación

Después de realizar diferentes pruebas en los dos cadáveres completos antes mencionados, en cuanto a la descongelación, planificación de las incisiones, extensión de la disección y una revisión en los métodos de inyección de colorantes y trazadores,⁴⁰ se elaboró un protocolo de actuación que siguiera los mismos métodos en cada espécimen.

La sistemática de actuación se divide en tres fases. La primera, al igual que la tercera y última, se realizaron en la sala de disección del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga, y la intermedia en el Hospital Regional Universitario de Málaga.

Inicialmente, se realizó la preparación de la pieza anatómica. Para ello, se definió un tiempo mínimo de descongelación de unas 48h. a temperatura ambiente. A continuación, se llevó a cabo la búsqueda, disección y marcado bilateral del origen de las tres arterias más importantes en la vascularización del triángulo urogenital,⁷ que son las arterias pudenda interna, pudenda externa profunda y obturatriz. La pudenda interna se diseccionó a nivel intrapélvico, a su salida de la arteria ilíaca interna, al igual que la arteria obturatriz. En cambio, el origen de la pudenda externa profunda se localiza a su salida de la arteria femoral, a través de una incisión paralela al ligamento inguinal localizada caudalmente a unos 3 cms.

A continuación, y tras haber obtenido todos los permisos pertinentes para el transporte de la pieza y la obtención de las imágenes radiológicas en el centro hospitalario, se transportó el espécimen a la sala de estudio radiológico del hospital para la realización de las arteriografías y la tinción de los territorios anatómicos vascularizados por dichos

vasos. Para esta fase del estudio fueron canalizadas dichas arterias en su origen con un catéter vascular de un diámetro externo de 1,7 mm. La obtención de la arteriografía seriada se realizó mediante la perfusión con un contraste yodado de baja osmolaridad que permitiera la tinción de los vasos de menor tamaño (Iomeron®), semejante al empleado en la arteriografía coronaria (Fig. 3).



Fig. 3. Contraste yodado para la obtención de la arteriografía seriada. Catéter vascular empleado para la inyección de contraste y de azul de metileno.

Con el fin de evitar la difusión retrógrada entre el vaso y el catéter, se realiza una ligadura externa del vaso con seda 4/0. Cada vaso requirió de 2 a 4 ml de contraste para la correcta visualización de todo el trayecto.

Habitualmente, como parte del protocolo, se llevó a cabo la arteriografía de las pudendas externa profunda e interna del mismo lado y la obturatriz contralateral. Una vez finalizadas las pruebas radiológicas, se procedió a la inyección de azul de metileno en las arterias que no habían sido previamente perfundidas con el contraste yodado; es decir, se inyectaron con la tinción los vasos pudendos del lado contralateral a la arteriografía y la obturatriz ipsilateral donde se había realizado la arteriografía de las pudendas, con el propósito de definir el territorio cutáneo dependiente de cada angiosoma.

Cada vaso requirió entre 10 y 25 ml de azul de metileno al 1%, inyectados en bolos de 5ml en 5ml de manera progresiva, para procurar no saturar de tinción el angiosoma. A continuación se realizaron las fotografías pertinentes.

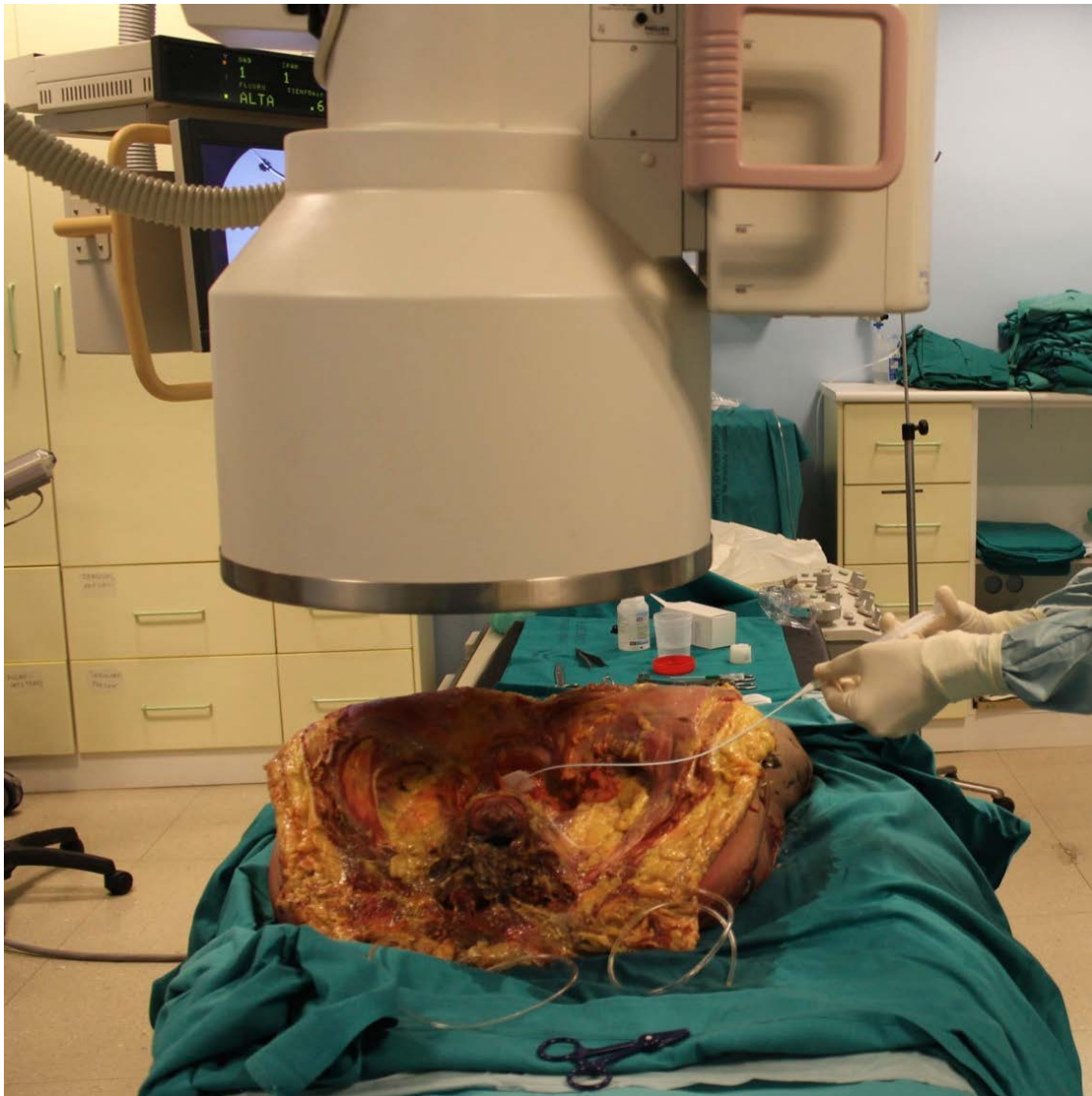


Fig. 4. Sala de angiografía. Se muestra catéter colocado en arteria pudenda interna durante la obtención de la arteriografía.

Durante la tercera etapa, se devolvieron las piezas a la sala de disección de la facultad, donde se continuó con la disección de las arterias mencionadas, corroborando los hallazgos obtenidos y comprobando la simetría de la anatomía en ambos lados.

Desde que se descongelaron cada una de las piezas hasta la finalización del trabajo nunca transcurrieron más de 48h., con el fin de evitar el comienzo de la descomposición de éstas, ya que no se empleó ningún producto para la conservación. Asimismo, y con idéntico objetivo, cuando no se estuvo trabajando con una pieza, ésta fue refrigerada.

A medida que se va adquiriendo experiencia en la disección, se establecen ciertos puntos de referencia anatómicos para facilitar la búsqueda del origen de dichos vasos.

V. RESULTADOS

1. ARTERIA PUDENDA EXTERNA PROFUNDA

Se realiza una incisión paralela al ligamento inguinal caudalmente a unos 3 cms, buscando en primer lugar los vasos femorales y el cayado de la vena safena. Para facilitar su localización se traza una línea imaginaria horizontal desde la comisura vulvar anterior o nacimiento del pene hasta la región femoral. En el punto de unión con la arteria femoral, en su pared medial, se encuentra fácilmente el origen de esta arteria (Fig. 5). Desde su nacimiento se dirige medialmente hacía la región perineal anterior, discurriendo bajo el hiato safeno en 5 de los 6 cadáveres disecados (83%) y en un caso sobre el cayado.

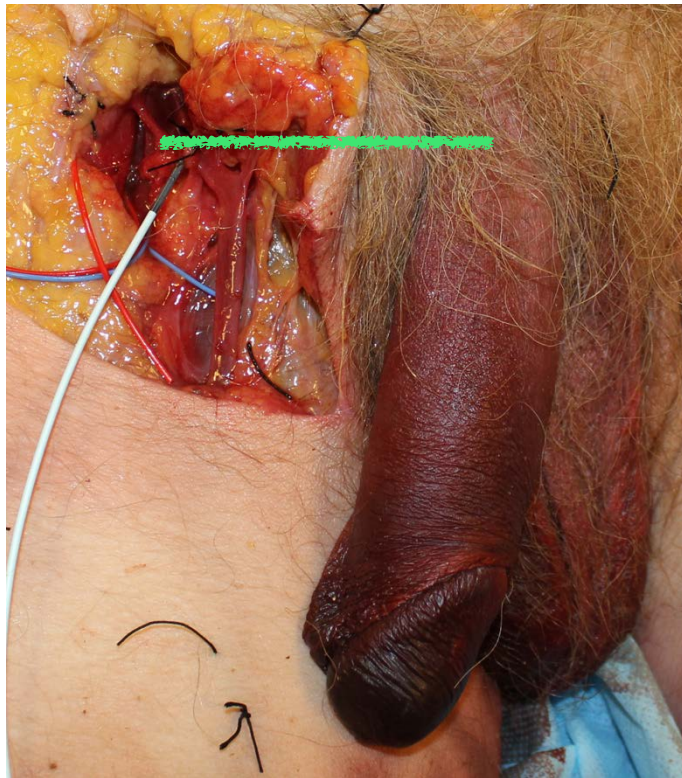


Fig. 5. Puntos de referencia anatómicos para la búsqueda de la arteria pudenda externa profunda y colocación del catéter vascular en el punto donde emerge de la arteria femoral.

Una vez encontrado el origen de la arteria, se realizó una arteriotomía y se introdujo el catéter vascular. Se procedió con la arteriografía, mostrando en este caso la imagen final (Fig.6). Se observa una extravasación de contraste en el lugar de la inyección a pesar de la colocación de una ligadura en el punto de entrada. En la imagen se puede apreciar el recorrido completo de dicha arteria y sus ramas, dirigiéndose hacia medial, para la irrigación de la piel del pene y cara anterior de escroto, a través de las arterias escrotales anteriores.

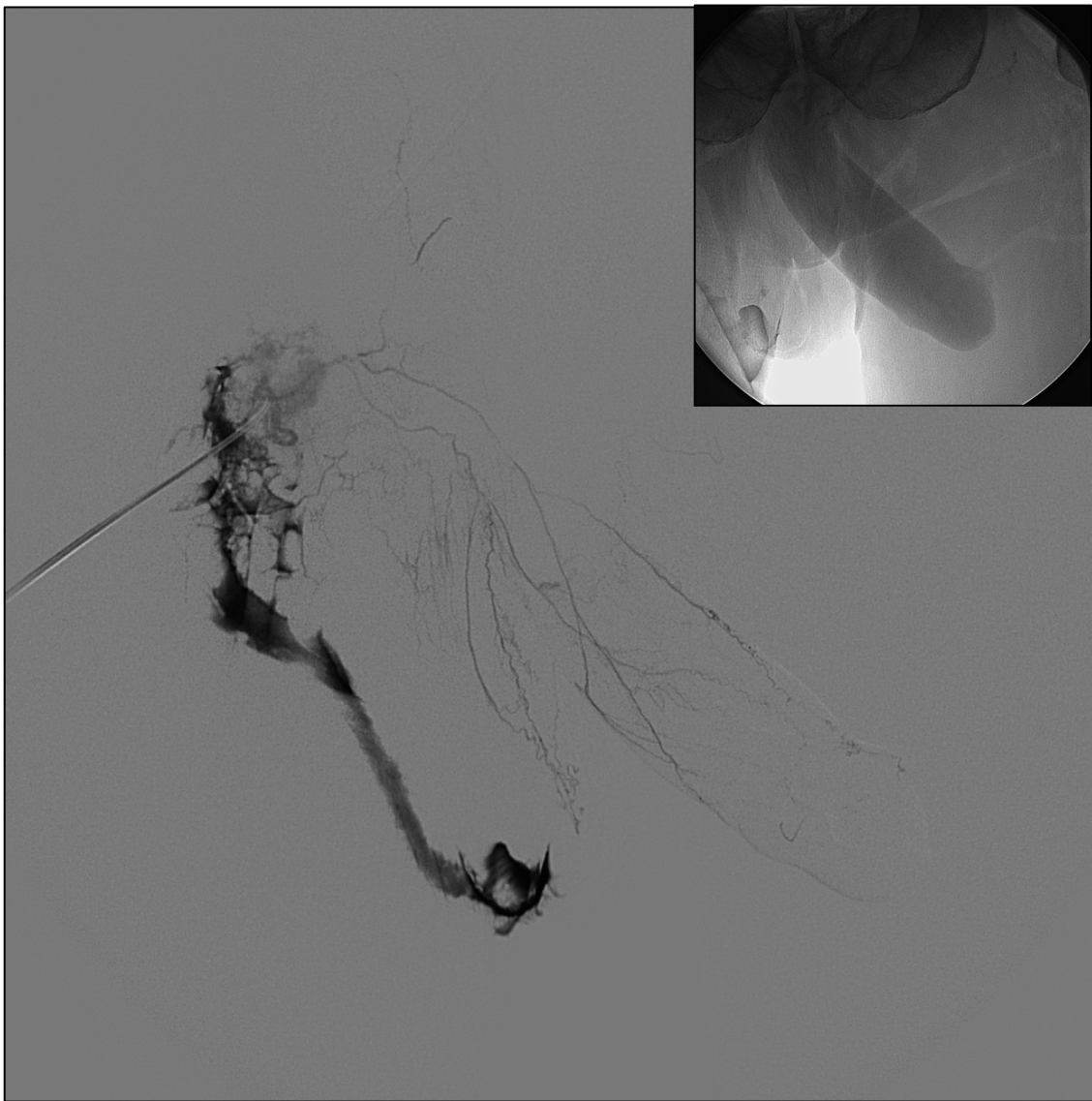


Fig. 6. Arteriografía con sustracción digital de la arteria pudenda externa profunda en varón, con imagen de referencia en el borde superior derecho.

La imagen de la figura 6 muestra cómo el angiosoma de la arteria pudenda externa profunda consiste en un bloque de tejido puramente cutáneo que abarca la piel del pene y la cara anterolateral del escroto. Aun así, se realizó la inyección de azul de metileno a través de dicha arteria, para visualizar sobre la piel la extensión del territorio anatómico de dicho angiosoma, corroborando los hallazgos de la arteriografía (Fig. 7).



Fig. 7. Tinción del angiosoma de la arteria pudenda externa profunda, donde se aprecia la tinción de la piel del pene y cara antero-lateral del escroto.

La arteriografía de la arteria pudenda externa profunda realizada sobre una pelvis femenina (Fig. 8), muestra de manera análoga a la masculina, su dirección hacia medial. Llama la atención las menores dimensiones del calibre y la extensión, con un angiosoma de reducido tamaño que vasculariza la parte superior del labio mayor ipsilateral a través de sus ramas labiales anteriores y área colindante.

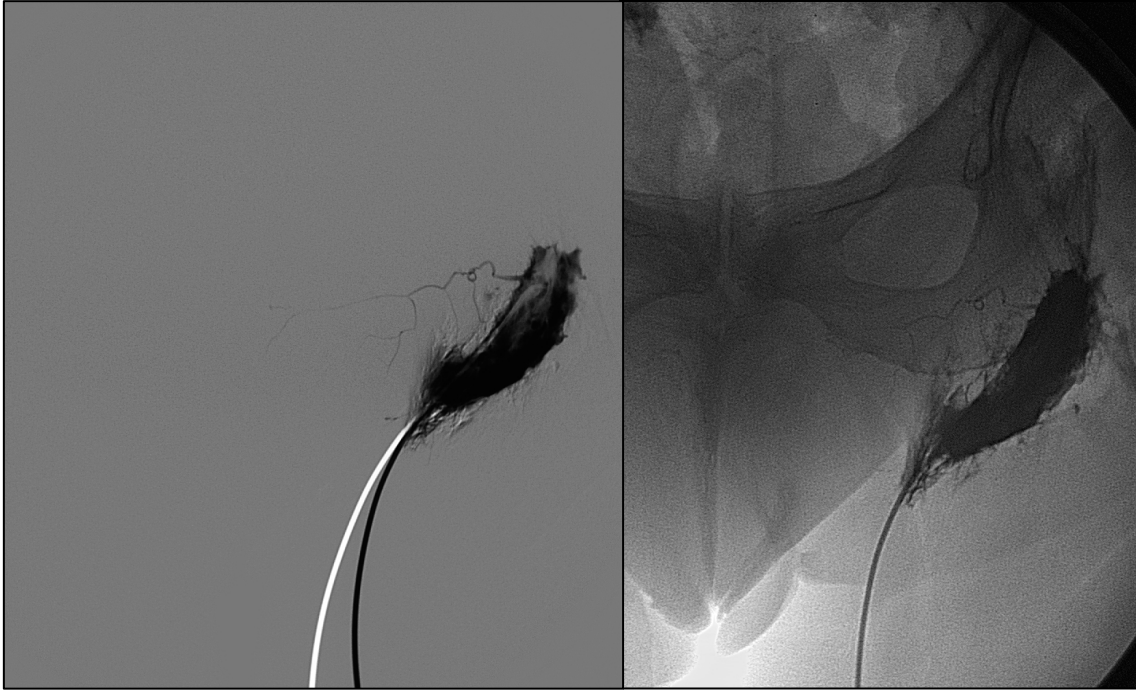


Fig.8. Arteriografía de arteria pudenda externa izquierda en pelvis femenina con y sin sustracción digital.

2. ARTERIA OBTURATRIZ

Procede de la división anterior de la arteria iliaca interna. Desde una visión intrapélvica, a lo largo del borde inferior de la rama superior del pubis, en la unión del tercio medio con el tercio lateral se encuentra el conducto obturador, a través del cual discurre el paquete vasculonervioso al que da el nombre (Fig. 9). Justo antes de la entrada al conducto, emite ramas intrapélvicas para la vascularización del músculo obturador interno y cara antero-inferior vesical. Asimismo, se observa una anastomosis entre la arteria obturatriz y la epigástrica inferior profunda sobre la rama superior pélvica.

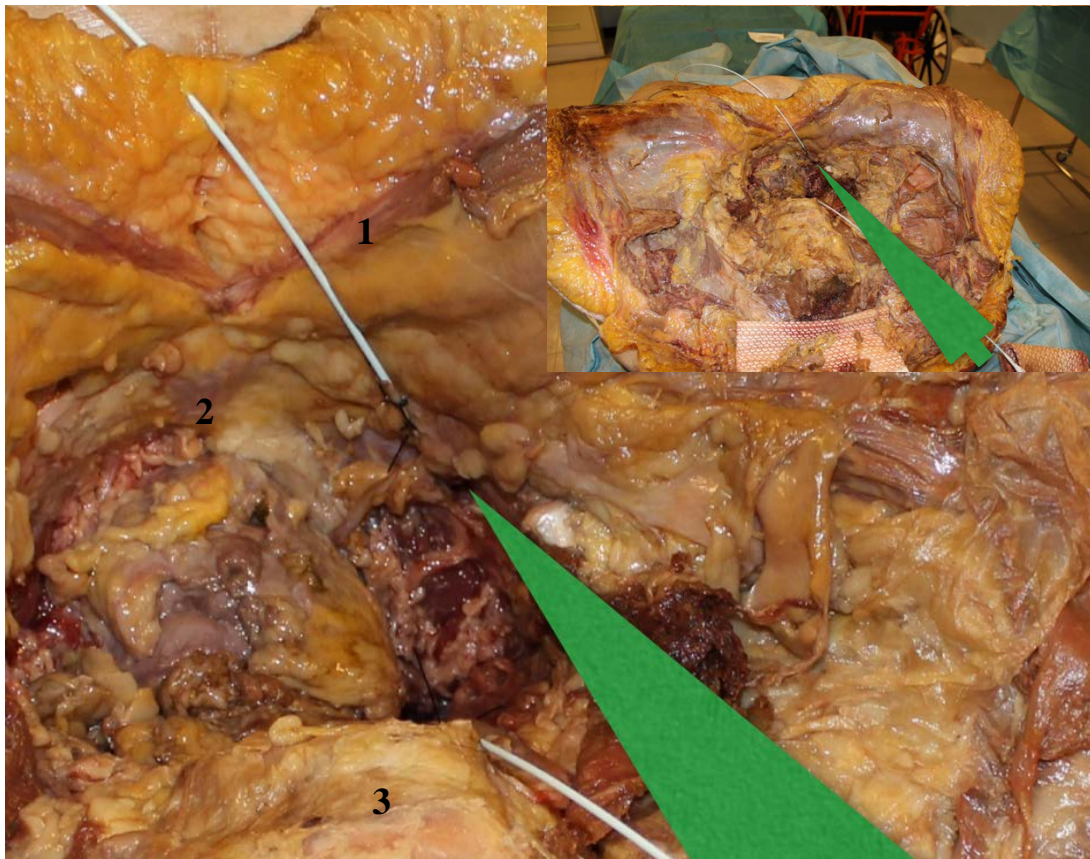


Fig. 9. Catéter en la arteria obturatriz derecha de una pelvis femenina (flecha verde). Otro catéter localizado más posterior en la arteria pudenda interna. (1) Músculo recto abdominal, (2) sínfisis púbica, (3) columna lumbar.

A continuación, se muestra la arteriografía de la arteria obturatriz (Fig.10 y 11), observándose que a su salida del foramen obturador se divide en dos ramas terminales, posterior y anterior, siendo ésta última la que vasculariza la parte cutánea del angiosoma y el origen de los músculos aductores; la rama posterior desciende a lo largo del borde posterior del agujero obturado para proporcionar ramas a la articulación de la cadera y a la musculatura insertada en la tuberosidad isquiática, uniéndose con ramas de la arteria femoral profunda. Además, se puede apreciar cómo se rellena de contraste la arteria pudenda interna de forma retrógrada, a través de las anastomosis entre ambos angiosomas, demostrando a su vez las conexiones que existen entre ellos.



Fig. 10. Imágenes de arteriografía de la arteria obturatriz en pelvis de varón, con y sin sustracción digital. La flecha verde nos indica el punto de colocación del catéter en dicha arteria. La flecha roja indica el relleno de contraste retrógrado de la arteria pudenda interna.

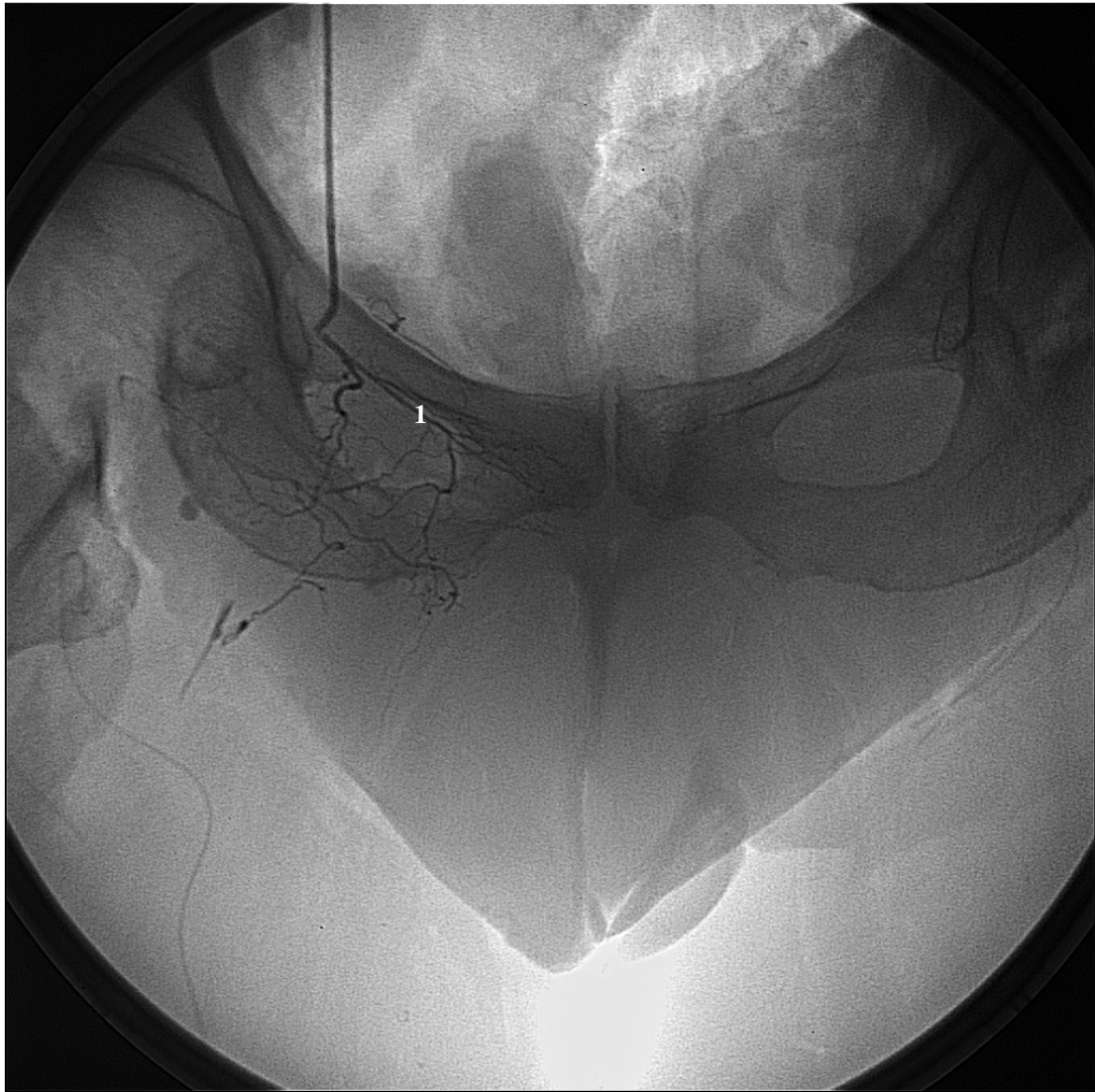


Fig. 11. Arteriografía sin sustracción digital de arteria obturatriz en pelvis femenina. A su salida del conducto, se aprecia la división de la arteria en dos ramas. (1) La anterior se dirige hacia medial para la vascularización de la piel sobre la sínfisis púbica.

En la siguiente imagen (Fig. 12) se muestra el resultado de la inyección del azul de metileno a través de la arteria obturatriz, correlacionando los hallazgos de las pruebas radiológicas en cuanto a la vascularización del bloque de tejido suprayacente a la sínfisis púbica.



Fig. 12. Resultado de la inyección del azul de metileno a través de arteria obturatriz.

En correlación con los hallazgos descritos y las disecciones realizadas, se observa de manera bastante aproximada que el bloque de tejido compuesto vascularizado por la arteria obturatriz, a nivel muscular, está formado por parte de los músculos obturadores y aductores, así como los insertados en la tuberosidad isquiática; a nivel óseo vasculariza los coxales en sus porciones isquiática y púbica, y la cabeza femoral a través de la rama acetabular;⁴¹ y en cuanto a la región cutánea, incluye la piel que se encuentra sobre la sínfisis púbica, solapándose, por tanto, con el angiosoma de la arteria pudenda externa profunda.

Es importante señalar que una misma estructura del cuerpo puede ser vascularizada por varios angiosomas a la vez y que incluso un mismo angiosoma puede ser subdividido en otros de menor tamaño; así, por ejemplo, el músculo dorsal ancho pertenece al angiosoma de la arteria toracodorsal, arterias posteriores intercostales y lumbares.²⁶ En cierto modo, ocurre lo mismo con la parcela cutánea de la región púbica, que es compartida por el sistema pudendo externo profundo y el obturatriz.

3. ARTERIA PUDENDA INTERNA

Desde una visión intrapélvica, se localiza como una de las dos ramas terminales de la división anterior de la arteria íliaca interna. Es disecada y cateterizada antes de su entrada al conducto pudendo o de Alcock. Es importante no confundir con la arteria glútea inferior, que es ligeramente de mayor calibre y es la otra rama terminal de la iliaca interna, aunque localizada más posterior y lateral que la arteria pudenda interna (Fig. 13).

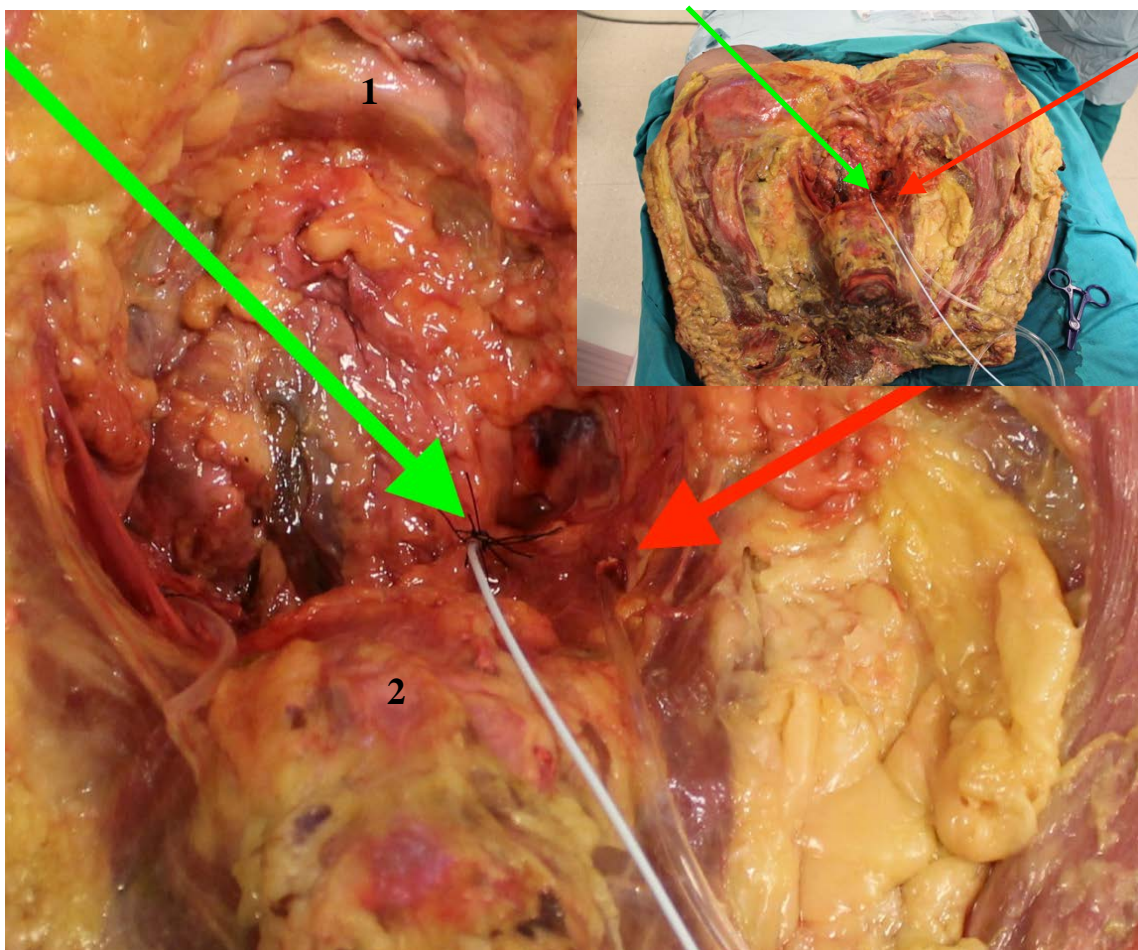


Fig.13. Arteria pudenda interna a su entrada en el conducto pudendo, lugar donde se colocó el catéter vascular. Catéter blanco colocado en la arteria pudenda interna (flecha verde), y un catéter transparente en la arteria glútea inferior (flecha roja). (1) Sínfisis púbica, (2) columna lumbar.

Siguiendo el protocolo establecido, se procedió con la arteriografía de la arteria pudenda interna (Fig. 14 y 15). Puede comprobarse como es la principal arteria de los órganos genitales externos y periné. Al entrar en la pelvis, tiene un trayecto anterior e inferior a través del conducto pudendo, por donde discurre con su paquete neurovascular, en el cual se incluye el nervio pudendo, que finalizará como el nervio dorsal del pene y del clítoris. Antes de su entrada en el periné, la arteria pudenda interna, no emite ninguna rama de importancia. La primera ramificación que presenta en su recorrido perineal son las arterias rectales inferiores, que se dirigen hacia medial para la irrigación del esfínter anal externo y piel perianal. La siguiente rama que emite es la arteria perineal, que discurre en dirección antero-medial para la vascularización de la musculatura del triángulo urogenital; continúa su curso hacia anterior, haciéndose más superficial, para la irrigación de los labios mayores o cara posterior escrotal a través de las arterias labiales/escrotales posteriores. A continuación, emite las arterias bulbares, que vascularizan bulbo del pene o el vestíbulo vaginal, y las arterias profundas del pene/clítoris para los cuerpos cavernosos. Finalmente, la arteria dorsal del pene/clítoris, junto a la arteria contralateral, la vena central profunda y las ramas distales del nervio pudendo, forman parte del paquete neurovascular del dorso. Este paquete discurre sobre la túnica albugínea y es recubierto por la fascia profunda o de Buck. Es el responsable de la inervación y vascularización del colgajo neurovascular de Hinderer-Brown,^{42,43} tan importante en cirugía reconstructiva genital de los estados intersexuales, en la cirugía de reasignación de género para la creación del neoclítoris o la reducción del tamaño del clítoris en la hipertrofia.⁴⁴ Se objetiva que el límite distal de este angiosoma viene definido por el surco balanoprepucial, puesto que la vascularización del glande procede principalmente del angiosoma de la arteria pudenda interna, en cambio el prepucio pertenece al de la pu-

denda externa profunda. Observamos que a nivel distal del pene comienza el llenado retrógrado de la arteria pudenda externa profunda, a través de las anastomosis existentes con la arteria dorsal del pene.

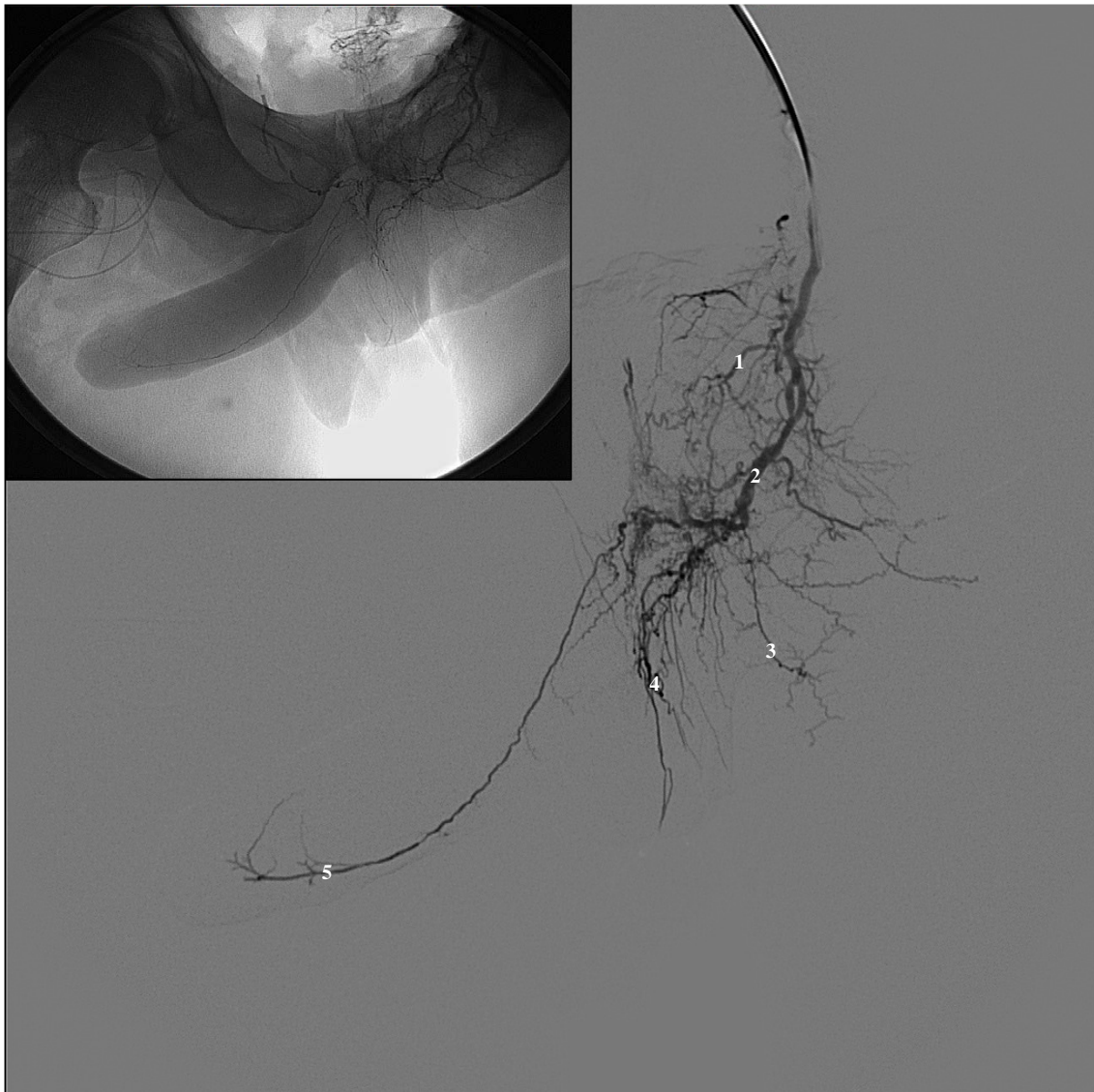


Fig. 14. Arteriografía de arteria pudenda interna en pelvis masculina con y sin sus-tracción digital. (1) Arterias rectales inferiores, (2) arteria perineal, (3) vasos perforantes, (4) arteria escrotal posterior, (5) arteria dorsal del pene.



Fig. 15. Arteriografía de la arteria pudenda interna en pelvis femenina con y sin sustracción digital.

Siguiendo la sistemática descrita, realizamos la inyección de azul de metileno a través de la arteria pudenda interna, poniendo de manifiesto la parte cutánea de su angiosoma, formado por la piel perianal, parte medial del surco glúteo, periné y zonas laterales colindantes, pared escrotal posterior en el caso del varón, labios mayores y menores en la mujer, finalizando en el glande peneano/clitoroideo (Fig. 16).



Fig. 16. Resultado de la inyección de azul de metileno en la arteria pudenda interna de una pelvis femenina. En la imagen de la izquierda se aprecia una tinción de la piel más homogénea porque la fotografía fue realizada unas 12 horas después de la inyección. A la derecha es el resultado inmediato a la inyección.

Correlacionando los hallazgos descritos, se pueden concretar los componentes que forman el bloque de tejido que vasculariza la arteria pudenda interna. Comienza por las paredes del recto distal, esfínter anal externo y piel perianal, a través de las arterias rectales inferiores. A continuación, todo el tejido eréctil de los órganos genitales, la musculatura superficial del periné y la uretra esponjosa. Finaliza en la piel del periné, cara medial del surco glúteo y pared escrotal posterior/labios mayores.

Se ha objetivado un patrón constante de vascularización en todos los especímenes. Aunque no hemos realizado inyecciones en el sistema venoso en este estudio, durante las disecciones se han objetivado las venas comitantes acompañando a los vasos sometidos a estudio.

VI. DISCUSIÓN

Sería presuntuoso decir que la información que hemos aportado sobre el aporte sanguíneo del triángulo urogenital es completamente original o definitiva. La finalidad de este trabajo no ha sido otra que la de procurar clarificar la anatomía vascular de este área, a través de la correlación de los hallazgos obtenidos con los trabajos ya existentes.

Se han definido tres territorios anatómicos o angiosomas cutáneos en el área urogenital, dependientes de las arterias pudenda interna, pudenda externa profunda y obturatriz, con numerosas anastomosis entre ellos (Fig. 17). Éstas se ponen de manifiesto con la inyección de contraste durante la realización de la arteriografía, al comprobar que existe un llenado retrogrado de los vasos colindantes, y también al saturar un vaso de azul de metileno, al ver que refluye y escapa el colorante por el origen de las otras arterias.

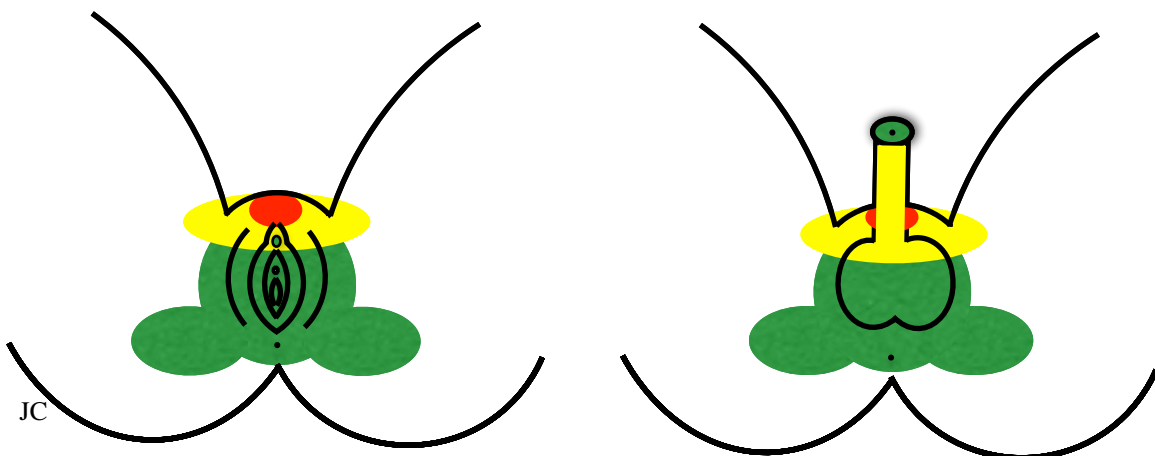


Fig. 17. Esquema representativo de los angiosomas cutáneos de los genitales externos. El amarillo representa el territorio anatómico de los vasos pudendos externos profundos, el rojo de los vasos obturatrizes y el verde de los vasos pudendos internos.

Se pueden establecer algunos paralelismos con los estudios realizados por Taylor et al.,²⁶⁻³⁵ observando que posiblemente la mayor diferencia radica en la visualización del trayecto desde el origen del vaso. Habitualmente, Taylor et al., al menos en sus trabajos iniciales, perfunden el cadáver por completo con óxido de plomo y gelatina, separándolo a continuación por partes que son sometidas a rayos X. De este modo ponen de manifiesto los diferentes tramos del trayecto de todos los vasos existentes en la pieza. En cambio, en este trabajo, el vaso es seleccionado en su origen, donde es cateterizado e inyectado de contraste, permitiendo apreciarlo individualmente a lo largo de todo su recorrido, observando sus ramificaciones. Así mismo, al ser tintado de azul, podemos apreciar, de manera bastante aproximada, la parcela de piel que es irrigada por dicho vaso, lo cual resulta fundamental para el correcto diseño de un colgajo cutáneo sobre dicha parcela, puesto que la parte del diseño que esté fuera de ésta, no tendrá una vascularización axial, sino que será de carácter aleatoria, dependiente del plexo subdérmico.

En la tabla 1 se pueden apreciar las principales diferencias metodológicas de este trabajo con los de Taylor et al.

	Taylor et al.	Collado et al.
Mét. de conservación	clorocresol y formol 10%	refrigeración y congelación
Perfusión de contraste	de todo el cuerpo y separación por partes o planos, visualizando los vasos por tramos	del vaso en concreto permitiendo ver su trayecto completo y ramas
Contraste RX	óxido de plomo	iomeron
Tinción del territorio anatómico	no	sí (azul de metileno)

Tabla 1. Principales variaciones en la sistemática de trabajo con los trabajos de Taylor.

Es cierto que cualquier excedente de llenado de un angiosoma con el azul de metileno puede plantear el problema de tinter los angiosomas colindantes, mediante la difusión a través de las anastomosis entre ellos. Aunque no hay manera de predecir la cantidad exacta de colorante que se necesita para tinter el territorio anatómico de un angiosoma,⁴⁰ bien es cierto que, mediante la inyección de cantidades controladas, es posible hacerse una idea bastante aproximada. Además, el hecho de sobrellenar de azul de metileno un angiosoma nos acerca al concepto de territorio clínico de un vaso concreto,⁴⁵ el cuál se define como el resultante de la unión del territorio anatómico de dicho vaso y de los territorios anatómicos de los vasos adyacentes situados radialmente, que pueden ser capturados por dicho vaso a través de las anastomosis existentes entre angiosomas. Por ejemplo, en el colgajo DIEP, una arteria epigástrica inferior profunda es capaz de captar un territorio clínicamente seguro, que abarca su territorio anatómico (Zona 1) y el territorio anatómico de la epigástrica profunda contralateral (Zona 2).

De los hallazgos obtenidos, pueden ser extraídas algunas implicaciones clínicas de interés:

- En el caso de requerir la extracción de un cuerpo extraño en el pene, como son las inyecciones de silicona y otras sustancias empleadas con la finalidad de aumentar su grosor, se debe incidir en surco balanoprepucial circularmente, buscar el plano avascular entre la fascia superficial y profunda de Buck, y retraer el colgajo tubular de piel y dartos hacia la base. De esta manera tendremos una buena exposición del campo quirúrgico y conservaremos la vascularización íntegra procedente de los vasos pudendos externos profundos.

- En la reconstrucción vaginal por agenesia, los colgajos fasciocutáneos pudendos, deben ser diseñados más mediales y de menor longitud, si queremos realizar un correcto diseño sobre el territorio clínicamente seguro de los vasos pudendos internos y prevenir algún sufrimiento distal, en concordancia con anteriores estudios.^{46,47} Una buena alternativa en el caso de requerir una mayor longitud sería realizar unos colgajos pudendos diferidos bilaterales (Fig. 1).
- En la cirugía de reasignación genital de hombre a mujer (vaginoplastia), en el diseño del colgajo perineo-escrotal, vascularizado por los vasos perineales procedentes de los pudendos internos. No debe extenderse su límite distal mucho más allá de la pared posterior del escroto, pues las caras antero-laterales pertenecen al angiosoma cutáneo pudendo externo (Fig. 2).
- Dada la vascularización de la parte medial del surco glúteo por los vasos pudendos internos, se puede emplear esta zona como donante para realización de colgajos locales a modo de transposición, avance V-Y y de tipo propeler,⁴⁸ con escasa morbilidad, pues en la mayoría de los casos permitirá un cierre directo de la zona donante.
- Con el aumento del conocimiento anatómico, se describen nuevos refinamientos en las técnicas de neoclitoroplastia en la cirugía de reasignación genital (Anexo 1) y en la clitoroplastia en los casos de hipertrofia del clítoris (Anexo 2).

VII. CONCLUSIONES

Mediante los datos observados, hemos obtenidos las siguientes conclusiones:

1. Presentamos un estudio detallado de los angiosomas del área urogenital.
2. Se aporta la información necesaria para decidir los territorios clínicamente seguros dependientes de dichos vasos.
3. Se sugieren nuevas recomendaciones en el diseño de los colgajos fasciocutáneos locales previamente publicados, con el fin de optimizar su supervivencia o una mejor planificación de las incisiones en función de los territorios vasculares definidos.
4. En ocasiones será preciso realizar un diferido en la realización de colgajos de grandes dimensiones para prevenir un sufrimiento vascular distal.
5. Los refinamientos descritos en la neoclitoroplastia han permitido simplificar los pasos de esta intervención, requiriendo menor curva de aprendizaje para poder realizarla, disminuyendo así el tiempo quirúrgico de este complicado paso dentro de la genitoplastia feminizante. Con ello se asegura una buena viabilidad vascular y conservación de la sensibilidad manteniendo unos excelentes resultados estéticos.
6. Mediante la técnica quirúrgica y refinamientos expuestos para la clitoroplastia reductora, se ha conseguido alcanzar los objetivos primarios de la cirugía, es decir, una reducción del tamaño del clítoris y la conservación de su función. Se obtiene un resultado estético y funcional completamente satisfactorio para las pacientes y sus familiares.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Bhisagratna KK. An English Translation of the Sushruta Samhita. Calcutta: 1916.
2. Milton SH. Pedicled skin flaps the fallacy of the length:width ratio. *The British journal of surgery* 1970;57:502.
3. Niranjana NS. Perforator Flaps for Perineal Reconstructions. *Semin Plast Surg.* 2006;20:2;133–144.
4. Gleeson NC, Baile W, Roberts WS, et al. Pudendal thigh fasciocutaneous flaps for vaginal reconstruction in gynaecologic oncology. *Gynecol Oncol.* 1994;54:269e74.
5. Mathes SJ, Nahai F. Flap selection: analysis of features, modifications, and applications. In: *Reconstructive surgery: principles, anatomy, and technique.* New York: Churchill Livingstone; 1997. pages 37–160.
6. Manchot C. *Die Hautarterien des menschlichen Körpers.* Leipzig: FCW Vogel; 1889.
7. Manchot C. *The cutaneous arteries of the human body.* New York: Springer Verlag; 1983.
8. Salmon M-M. *Artères de la peau.* Paris: Masson; 1936.
9. Salmon M. *Les artères des muscles des membres et du tronc.* Paris: Masson; 1936.
10. Cuning C. Critical closing and perfusion pressure in flap survival. *Ann Plast Surg.* 1982;9:524.
11. Daniel R, Kerrigan C. *The Anatomy and Hemodynamics of the Cutaneous Circulation and their Influence on Skin Design.* Boston: Little, Brown & Co, 1975.
12. Su C, Im M, Hoopes J. Tissue glucose and lactate following vascular occlusion in island skin flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1982;70:202.
13. Kerrigan C. Skin flap failure: pathophysiology. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72:766.

14. Kerrigan C, Daniel R. Pharmacologic treatment of the failing skin flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982;70:541.
15. Jurell G, Norberg K, Palmer B. Adrenergic nerves and the delay phenomenon. *Ann Plast Surg.* 1986;17:497.
16. Suzuki S, Isshiki N, Ohtsuka M et al. Experimental study on “delay” phenomenon in relation to flap width and ischaemia. *Br J Past Surg.* 1988 ;41:389.
17. Pang C, Neligan P, Nakatsuka T et al. Pharmacologic manipulation of the microcirculation in cutaneous and myocutaneous flaps in pigs. *Clin Plast Surg.* 1985;12:273.
18. Dhar SC, Taylor GI. The delay phenomenon: the story unfolds. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104:2079.
19. Duffy F, Maitz P, Hergueter C, Pribaz J. Maximizing flap survival in prefabricacion model using exogenous and endogenous bFGF: a new approach. *Microsurgery.* 1996;17:176.
20. Austad E, Asyk K, McClatchey K et al. Histomorphic evaluation of guinea pig skin and soft tissue after controlled tissue expansion. *Plast Reconstr Surg.* 1982;70:704.
21. Silverman D, Brousseau D, Norton K et al. The effect of a topical PGE2 aalogue on global flap ischemia in rats. *Plast Reconstr Surg.* 1989;84:794.
22. Roth A, Briggs P, Jones E et al. Augmentation of skin flap survival by parenteral pentoxifylline. *Br J Plast Surg.* 1988;41:525.
23. Freeman T, Maisel R, Goding G et al. Inhibition of endogenous superoxide dismutase with diethyldithiocarbamate in acute island skin flaps. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990;103:934.
24. Cordeiro PG, Santamaria E, Hu QY. Use of a nitric oxide precursor to protect pig myocutaneous flaps from ischemia-reperfusion injury. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102:2040; discussion 9.
25. Tan C, Im M, Myers M et al. Effect of hyperbaric oxygen and hyperbaric air on survival of island skin flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1984;73:27.
26. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg.* 1987;40:113.

27. Inoue Y, Taylor GI. The angiosomes of the forearm: anatomic study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg.* 1996;98:195.
28. Hong MK, Hong MK, Taylor GI. Angiosome territories of the nerves of the upper limbs. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118:148.
29. Taylor GI, Pan WR. Angiosomes of the leg: anatomic study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102:599; discussion 617.
30. Pan WR, Taylor GI. The angiosomes of the thigh and buttock. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123:236.
31. Attinger CE, Evans KK, Bulan E, Blume P, Cooper P. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(7 Suppl):261S.
32. Suami H, Taylor GI, Pan WR. Angiosome territories of the nerves of the lower limbs. *Plast Reconstr Surg.* 2003;112:1790.
33. Levy SM, Taylor GI, Baudet J, Guérin J, Casoli V, Pan WR, Houseman ND. Angiosomes of the brachial plexus: an anatomical study. *Plast Reconstr Surg.* 2003;112:1799.
34. Houseman ND, Taylor GI, Pan WR. The angiosomes of the head and neck: anatomic study and clinical applications. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105:2287.
35. Palmer JH, Taylor GI. The vascular territories of the anterior chest wall. *Br J Plast Surg.* 1986;39:287.
36. Wee JT, Joseph, VT. A new technique of vaginal reconstruction using neurovascular pudendal-thigh flaps: a preliminary report. *Plast Reconstr Surgery.* 1989; 83:701.
37. Jones HW, Schirmer H K A, and Hoopes J. A sex conversion operation for males with transsexualism. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1968;100:101.
38. Selvaggi G, Monstrey S, Depypere H, et al. Creation of a neovagina with use of a pudendal thigh fasciocutaneous flap and restoration of uterovaginal continuity. *Fertil Steril.* 2003;80:607e.
39. Selvaggi, G. et al. Gender identity disorder: general overview and surgical treatment for vaginoplasty in male-to-female transsexuals. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116:135e.

40. Bergeron L, Tang M, Morris SF. A review of vascular injection techniques for the study of perforator flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117:205.
41. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. *Fundamentos de anatomía con orientación clínica.* Toronto: Lippincott Williams And Wilkins; 2015.
42. Hinderer UT. La cirugía plástica en el tratamiento del intersexo. In J. P. M. Pallardo (Ed.), *Endocrinol. Infantil.* Madrid: Liade, 1974.
43. Brown J. Creation of a functional clitoris and aesthetically pleasing introitus in sex conversion. In: D. Marchac and J. T. Hueston (Eds.). *Transactions of the Sixth International Congress of Plastic and Reconstructive Surgery.* Paris: Masson, 1976. Pp. 654- 655.
44. Collado Alcázar J, Torres J, Lara JS, Cagigal L, Garnica I. Refinements and steps in clitoroplasty: our experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66(6):e175.
45. Taylor GI, Corlett RJ, Dhar SC, Ashton MW. The anatomical (angiosome) and clinical territories of cutaneous perforating arteries: development of the concept and designing safe flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127:1447.
46. Tham NL, Pan WR, Rozen WM, Carey MP, Taylor GI, Corlett RJ, Ashton MW. The pudendal thigh flap for vaginal reconstruction: optimising flap survival. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2010;63:826.
47. Giraldo, F., Mora, M. J., Solano, A., et al. Anatomic study of the superficial perineal neurovascular pedicle: Implications in vulvoperineal flap design. *Plast. Reconstr. Surg.* 1997;99:100.
48. Hashimoto I, Abe Y, Nakanishi H. The internal pudendal artery perforator flap: free-style pedicle perforator flaps for vulva, vagina, and buttock reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133:924.
49. Pandya NJ, Stuteville OH. A one-stage technique for constructing female external genitalia in male transsexuals. *Br. J. Plast. Surg.* 1973;26:277.
50. Karim RB, Hage J J, Bouman FG, et al. Refinements of pre-, intra-, and post-operative care to prevent complications of vaginoplasty in male transsexuals. *Ann. Plast. Surg.* 1995;35:279.
51. Fang RH, Chen CF, Ma S. A new method for clitoroplasty in male-to-female sex reassignment surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 1992;89:679.

52. Eldh, J. Construction of a neovagina with preservation of the glans penis as a clitoris in male transsexuals. *Plast. Reconstr. Surg.* 1993;91:895.
53. Giraldo F, Mora MJ, Solano A, et al. Male perineogenital anatomy and clinical applications in genital reconstructions and male-to-female sex reassignment surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 2002;109:1301.
54. Kogan SJ, Smey P, Levitt SB. Subtunical total reduction clitoroplasty: A safe modification of existing techniques. *J Urol* 1983;130:746.
55. Papageorgiou T, Hearn-Stokes R, Peppas D, Segars, JH. Clitoroplasty with preservation of neurovascular pedicles. *Obstet Gynecol* 2000;96:821.
56. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana: Descriptiva, topográfica y funcional. In: Órganos genitales femeninos. Vol. 2, 11th ed. Paris: Masson; 2005:629-666.
57. Lara-Torre E, Kives S. Isolated clitoral hypertrophy. *J. Pediatr. Adolesc. Gynecol* 2003;16:143.
58. Street ME, Weber A, Camacho-Hubner C, et al: Girls with virilisation in childhood: a diagnostic protocol for investigation. *J Clin Pathol* 1997;50(5):379.
59. Cost NG, Sanchez FS, Weinberg AG, Koral K, Baker LA. Neurofibromatosis presenting as painless clitoromegaly. *Urol J.* 2009;6(3):220.
60. De Pater JM, Poot M, Beemer FA, Bijlsma JB, Hack WW, Van Dam WM, Eleveld MJ, Loneus WH, Engelen JJ. Virilization of the external genitalia and severe mental retardation in a girl with an unbalanced translocation 1;18. *Eur J Med Genet.* 2006;49(1):19.
61. Pallardo LF. Endocrinología Clínica. En: Oliver A. Hiperplasia suprarrenal congénita. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, 2005.
62. Selvaggi G, Ressa CM, Ostuni G, Selvaggi L. Reduction of the hypertrophied clitoris: surgical refinements of the old techniques. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(5):358e.
63. Hinderer UT. Reconstruction of the external genitalia in the adrenogenital syndrome by means of a personal one-stage procedure. *Plast. Reconstr. Surg.* 1989;84:325.

IX. ANEXOS

ANEXO 1.

NEOCLITOROPLASTIA EN TRANSEXUALES DE HOMBRE A MUJER

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, nadie duda que la técnica de elección para la vaginoplastia en transexuales de hombre a mujer consiste en la inversión de un colgajo pediculado de la piel del pene combinado con otro colgajo de piel perineoescrotal, también pediculado y de dimensiones variables.^{37,49,50} Incluso ambos colgajos pueden ser elongados mediante la unión de injertos de piel a nivel distal, a fin de procurar una neovagina más profunda. Estos injertos preferiblemente, deben ser de espesor total, para disminuir el grado de retracción durante el proceso de cicatrización.

Embriológicamente, el glande del pene y del clítoris son homólogos, por lo que es lógico que el neoclítoris que vamos a crear en la cirugía de reasignación genital, proceda del glande peneano. La creación del neoclítoris utilizando una parcela del glande peneano con su pedículo neurovascular del dorso ya fue descrito por Brown,⁴³ aunque dicho autor comunicó intolerables índices de necrosis. Varias modificaciones han sido añadidas a la técnica original.^{51,52}

El objetivo consiste en describir la técnica que desarrollamos en la neoclitoroplastia de la cirugía de reasignación de género de hombre a mujer, considerando que las mejoras que se llevan a cabo permiten realizar hacia una técnica sistematizada que hace ganar en seguridad, tiempo y excelentes resultados.

2. TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se comienza elevando el colgajo perineoescrotal y realizando la orquiectomía. A continuación, procedemos con el *degloving* de la piel y dartos del pene, así como la separación del cuerpo esponjoso de los cuerpos cavernosos. Ahora se procede al diseño del neoclítoris.

Este colgajo consiste por un lado, en una parcela de tamaño variable de prepucio y dorso del glande y, por otro, en un pedículo con dos arterias, una vena y varios nervios sensitivos, como describe Giraldo.⁵³

La parcela de glande peneano que conservaremos tendrá forma de herradura, de “W” o de “M”, lo que nos permitirá suturarla sobre sí misma a nivel distal, dotando al neoclítoris de un cierto volumen que mejore el resultado cosmético.

Para el diseño del pedículo, marcaremos de forma longitudinal una franja centrada en el dorso del pene de una anchura de unos 2,5 cm, que incluirá todos los elementos vasculares y nerviosos antes mencionados (Fig. 1).

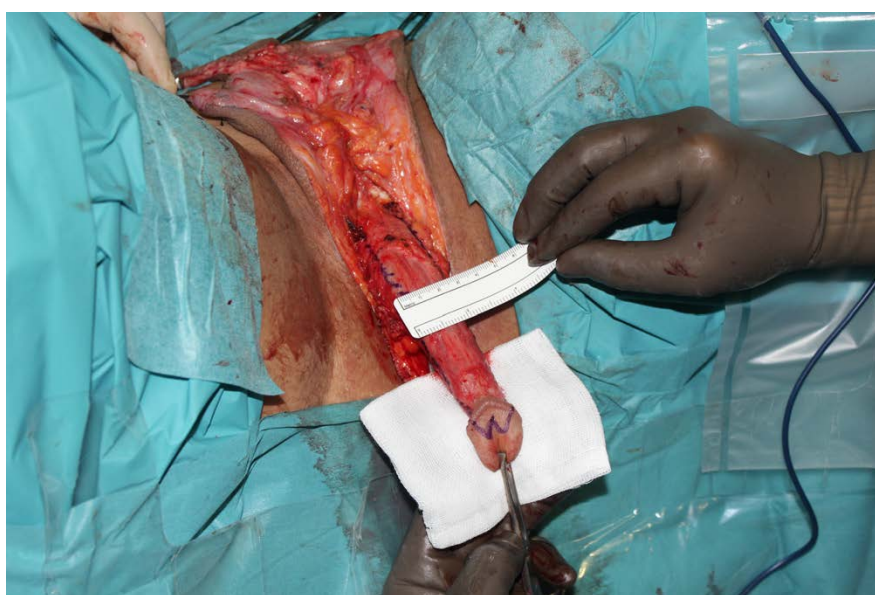


Fig. 1. Diseño del colgajo de neoclítoris

Con el fin de evitar un excesivo sangrado durante el procedimiento, antes de comenzar la disección del colgajo, se coloca un torniquete rodeando los cuerpos cavernosos, a nivel del ligamento suspensorio del pene, utilizando para ello un drenaje tipo Penrose de 1 cm de anchura.

A continuación, infiltramos con suero fisiológico a nivel proximal en el dorso del pene justo distal al torniquete, aumentando el espacio virtual que rodea nuestro pedículo y favoreciendo la separación entre éste y la túnica albugínea (Fig. 2).

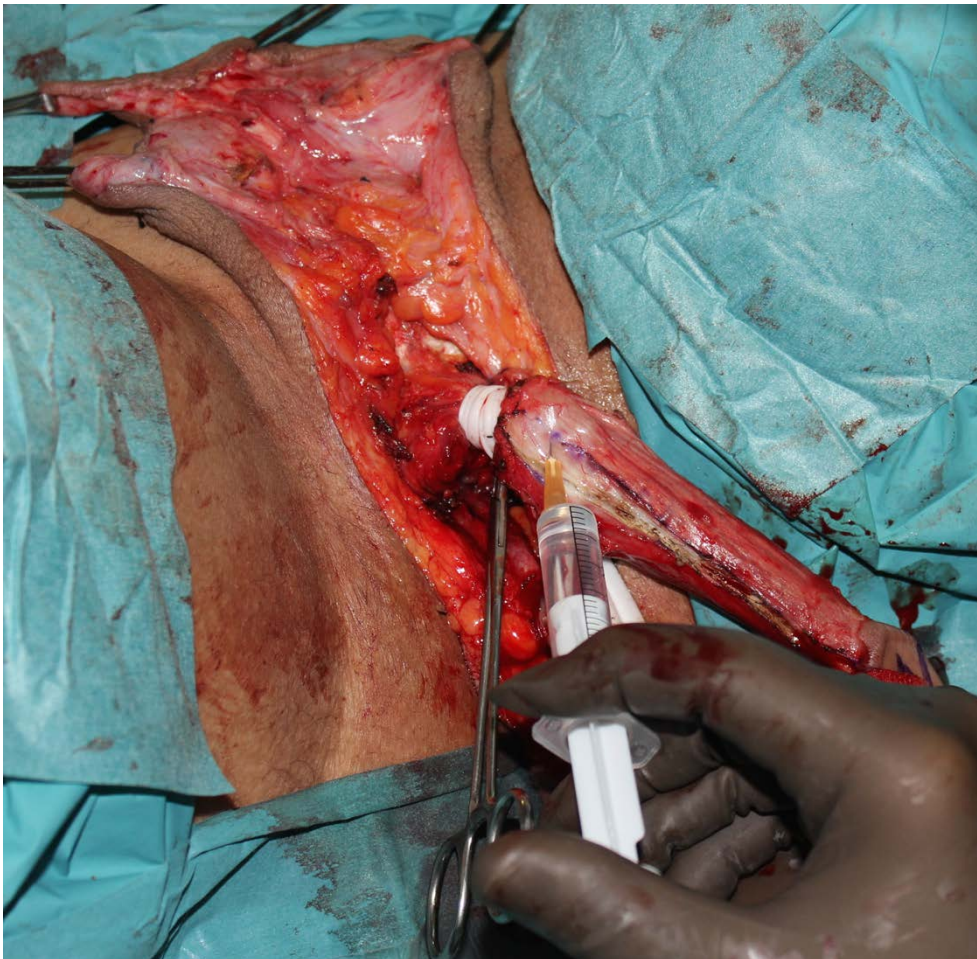


Fig. 2. Torniquete rodeando los cuerpos cavernosos y realización de la infiltración tumescente alrededor del pedículo neurovascular.

Comenzamos la disección del pedículo solamente a nivel proximal, en el área infiltrada, separándolo por completo de la túnica albugínea sobre la que descansa. Hay que tener en cuenta en este paso, el valle o hendidura que separa la unión de ambos cuerpos cavernosos, por donde discurre la vena profunda del pene, que forma parte de nuestro pedículo. A través del ojal creado de unos 2-3 cm, se coloca un *vessel loop* sobre el que se ejerce una suave tracción, que sirve de referencia durante el resto de la disección del pedículo de distal a proximal (Fig. 3).

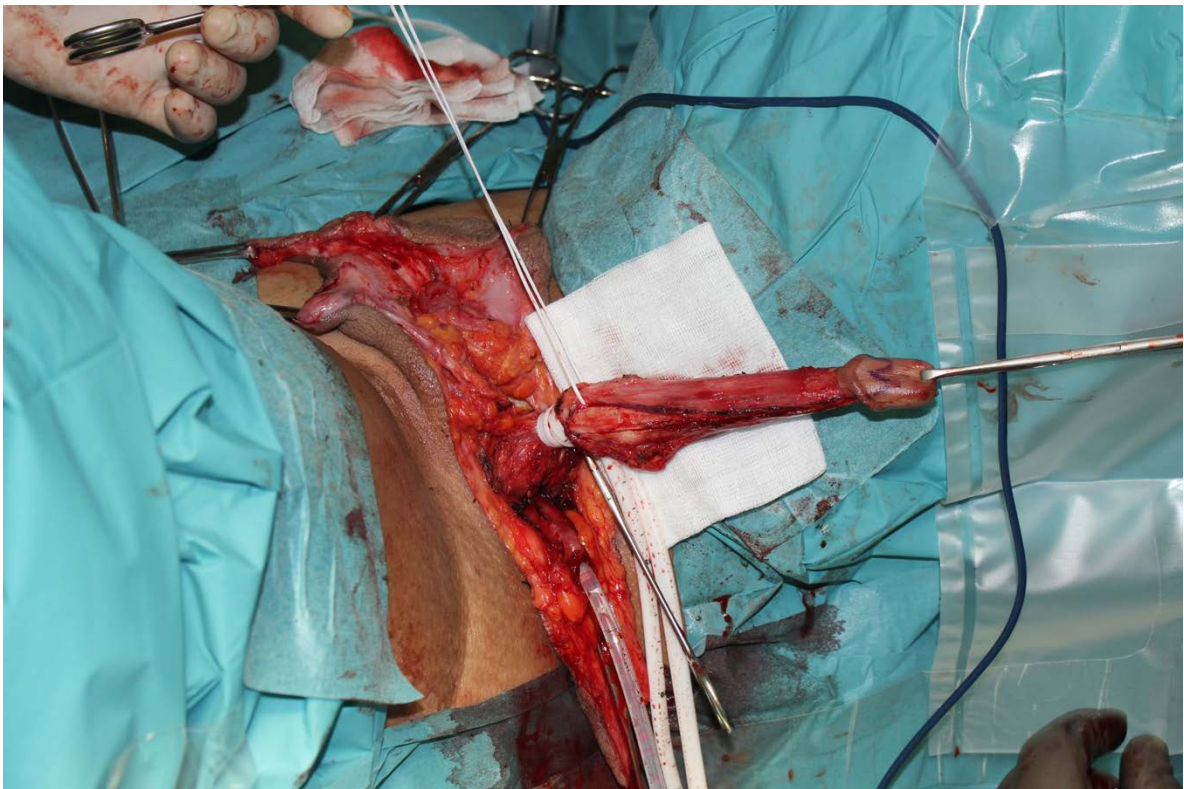


Fig. 3. *Vessel loop* colocado entre el pedículo y la túnica albugínea a través del ojal creado.

Mientras el cirujano tracciona con la mano no dominante de la porción del glande que va a desechar, realiza con la mano dominante la incisión diseñada sobre el dorso de glande marcado. A continuación, se levanta el pedículo con tijera, incluyendo la túnica albugínea sobre la cual descansa y la fascia de Buck que lo recubre dorsalmente, hasta alcanzar la zona del *vessel loop* a nivel proximal (Fig. 4 y 5).

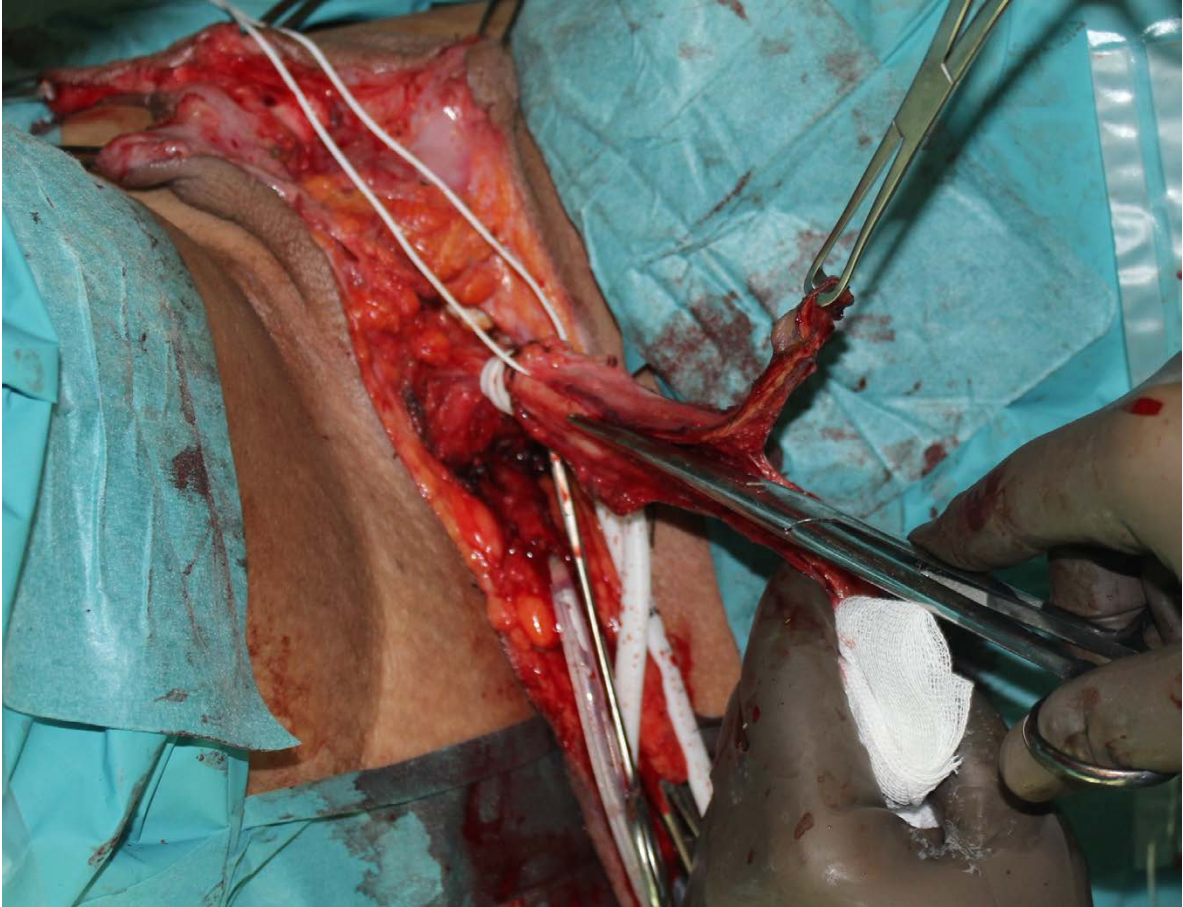


Fig. 4. Disección longitudinal del pedículo de distal a proximal.

Se puede observar en la figura 5 todos los colgajos que se realizan en esta intervención. A modo de anotación, en este caso concreto se aprecia que se ha incidido el colgajo cutáneo de pene en su cara ventral y se ha realizado un gran colgajo perineo-escrotal para la cara posterior y fondo vaginal.

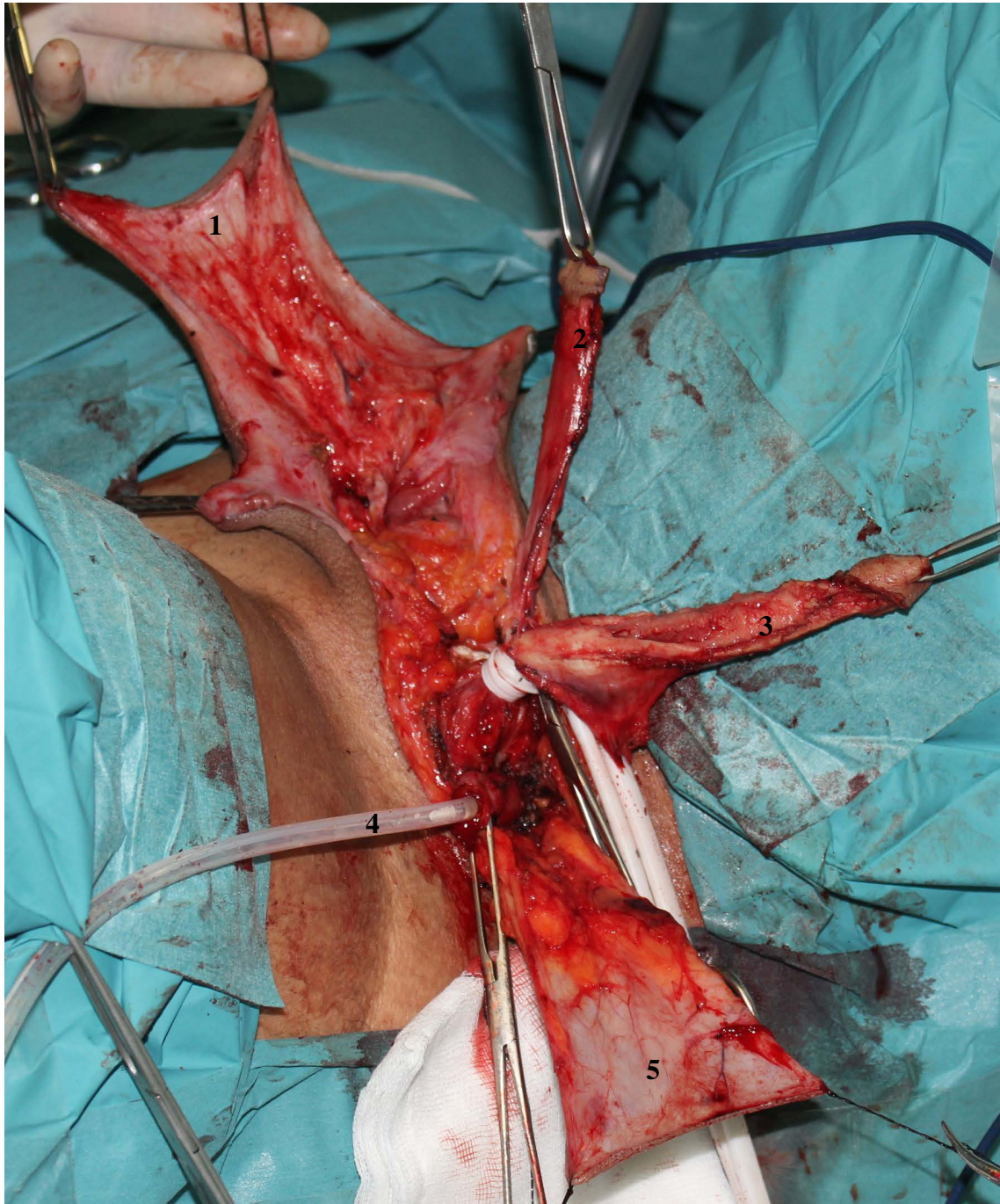


Fig. 5. De superior a inferior, se puede apreciar: (1) colgajo de piel y dartos del pene, (2) colgajo neurovascular, futuro neoclitoris, (3) cuerpos cavernosos y resto de glande, que serán desechados, (4) sonda urinaria colocada en la uretra bulbar, (5) colgajo cutáneo de periné y escroto.

En este punto se retira el vessel loop y el torniquete elástico. Se claman los cuerpos cavernosos sobrantes y se finaliza la disección del pedículo hasta el borde inferior de la sínfisis púbica, siguiendo el plano inicial previamente creado, entre el pedículo y la túnica albugínea.

En resumen, se incluye junto al pedículo, la fascia de Buck que lo cubre a nivel dorsal y la túnica albugínea sobre la que descansa, excepto a nivel proximal, puesto que para realizar una amputación ulterior de los cuerpos cavernosos es necesario que la túnica albugínea esté separada del pedículo a nivel proximal, donde se bifurcan los cuerpos cavernosos (Fig. 6).

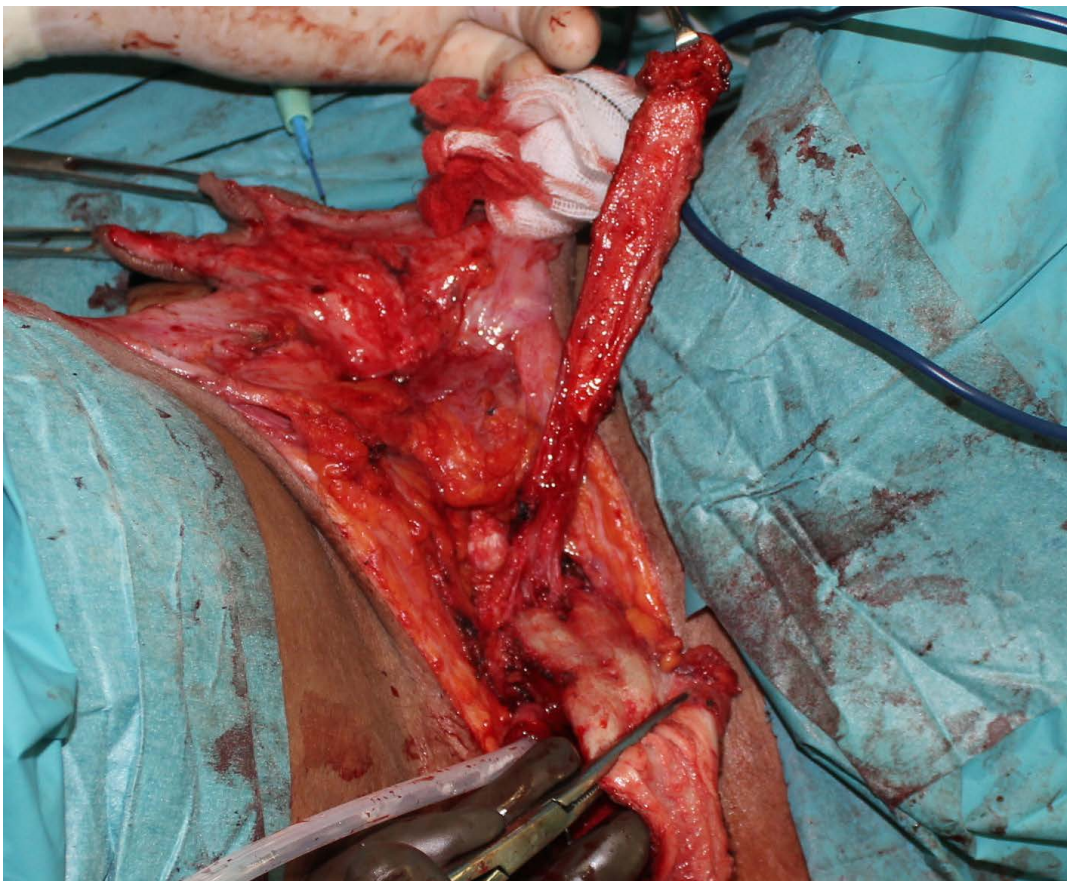


Fig. 6. Disección más proximal del pedículo sobre la túnica albugínea.

A continuación, se separan en el plano sagital los cuerpos cavernosos, para disecarlos y amputarlos por completo en su origen, donde los muñones serán ligados concienzudamente mediante sutura continua de 2/0 con hilo reabsorbible trenzado a nivel de las ramas isquiopúbicas, para prevenir cualquier sangrado potencial y asegurar una buena extirpación de cualquier tejido eréctil (Fig. 7).

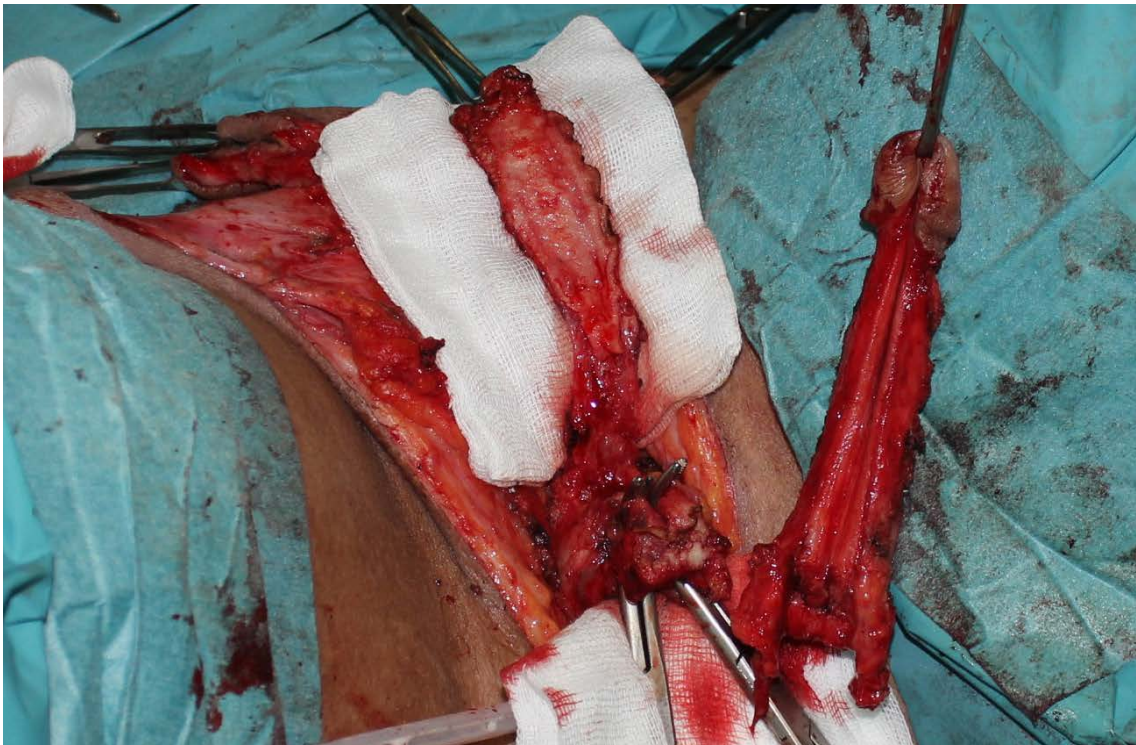


Fig. 7. Separación y clampado en la línea media de los muñones de cuerpos cavernosos.

Finalmente, se realiza la colocación del pedículo del neoclítoris en el borde inferior de la sínfisis púbica, fijándolo con un punto de sutura a cada muñón de cuerpo cavernoso, procurando realizar una suave curva sobre sí mismo para evitar el acodamiento (Fig. 8).

Los puntos clave de esta sistemática son la “hidrodisección” mediante la infiltración del pedículo, la inclusión de la mayor parte de la túnica albugínea en el levantamiento del pedículo y el posicionamiento del colgajo neurovascular de neoclítoris, lo cual previene la torsión.

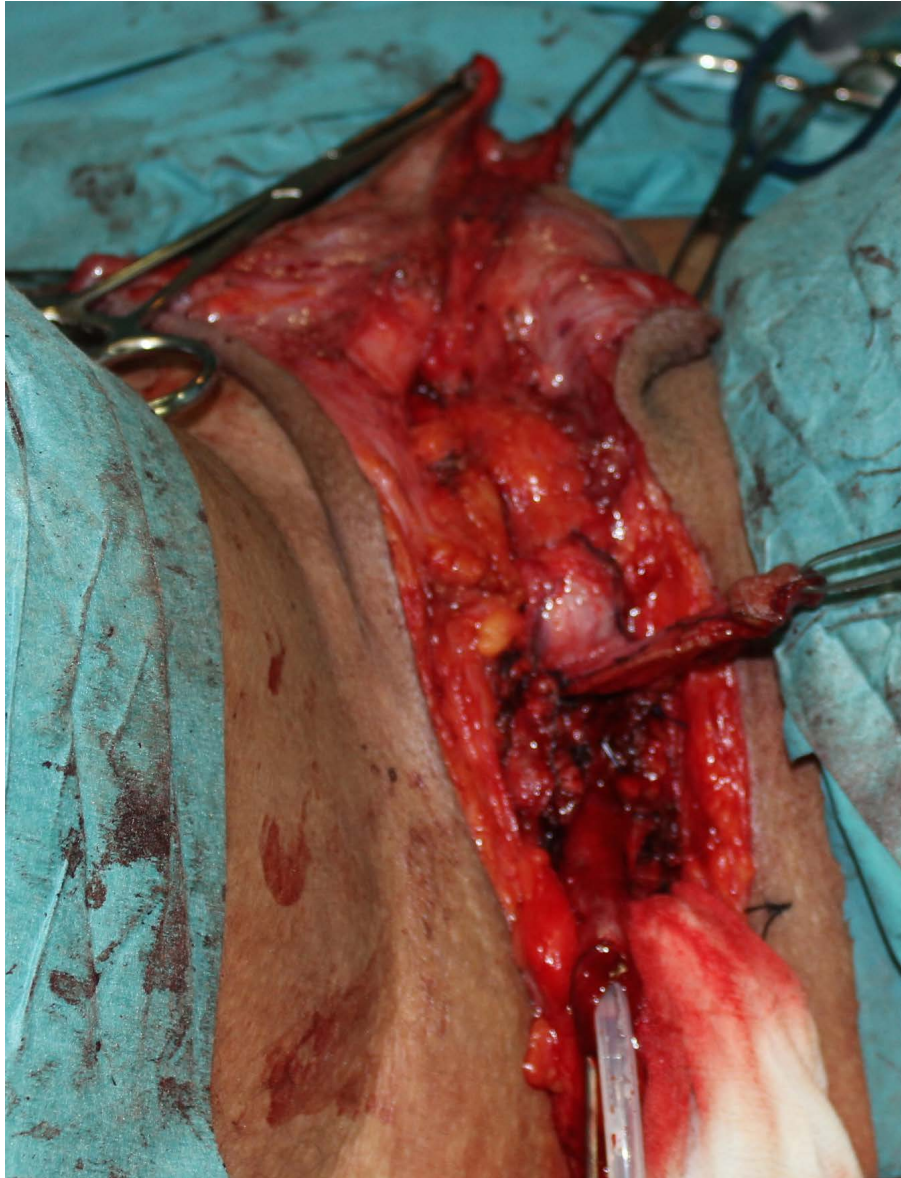


Fig. 8. Posicionamiento del pedículo del neoclítoris bajo la sínfisis púbica.

Con la experiencia adquirida en la cirugía de reasignación genital y los trabajos de investigación sobre cadáver, hemos adaptado esta técnica en la reducción del clítoris hipertrofiado en mujeres.⁴⁴

3. RESULTADOS

Desde que comenzó a funcionar la Unidad de Disforia de Género en nuestro hospital en el año 1999, hemos realizado 70 vaginoplastias en transexuales de hombre a mujer.

La edad media de los pacientes operados fue de 34 años (rango 19-57 años) con un seguimiento de 12 a 52 semanas (media de 35 semanas).

Desde el año 2000 al 2006, se operaron 35 pacientes, en los cuales no se llevó a cabo la sistemática descrita, registrándose 3 casos de sufrimiento cutáneo y epidermolisis superficial, sin necrosis completa. Con una duración de la neoclitoroplastia en más de una hora en todos los casos, con un tiempo total estimado de cirugía de unas 5 horas de media.

Desde mediados de 2006 al 2012, se operaron otros 35 pacientes, llevándose a cabo la técnica descrita anteriormente. No objetivando ningún caso de sufrimiento cutáneo y pasando a ocupar unos 15 a 20 minutos este importante paso, con un tiempo total de cirugía de unas 4 horas de media. El resultado a largo plazo se observa en la figura 9.



Fig. 9. Vaginoplastia en un paciente transexual.

4. DISCUSIÓN

Nuestro equipo actualmente aboga por la infiltración a nivel proximal del pedículo neurovascular, su elevación junto a la fascia de Buck y la túnica albugínea, y la colocación de la manera descrita del neoclítoris por los siguientes motivos:

- La infiltración de suero salino en el dorso del pene, a través de la hidrodisección, facilita de manera notable la separación del pedículo de la túnica albugínea, puesto que aumenta el espacio entre ambas estructuras.

- La inclusión de la mayoría de la túnica albugínea del dorso es un paso clave, ya que por un lado, permite separar el pedículo del dorso del pene sin una disección directa del mismo, pues este traumatismo suponía una de las causas principales de sufrimiento vascular, asegurando la viabilidad vascular y la sensibilidad de nuestro colgajo. Por otro lado, acortamos de manera notable el tiempo quirúrgico ya se facilita mucho esta parte de la cirugía.

- Finalmente, la colocación del pedículo de la forma descrita, en lugar de dejarlo suelto, previene la torsión, sin producir un aumento de volumen reseñable alrededor del neoclítoris.

- En definitiva, con estos refinamientos se pretende disminuir la complejidad de esta cirugía, ganando en tiempo quirúrgico, viabilidad vascular y en la conservación de buena sensibilidad erógena, sin detrimento del marco cosmético (Fig. 9).

5. CONCLUSIONES

Los refinamientos adoptados han permitido:

- Disminuir la complejidad de esta cirugía, necesitando menor curva de aprendizaje para poder realizarla.
- Reducir el tiempo quirúrgico de la intervención en torno a una hora.
- Asegurar una buena viabilidad vascular y conservación de la sensibilidad.
- Mantener unos excelentes resultados estéticos.

ANEXO 2.

CLÍTORIS HIPERTROFIADO:

DIAGNÓSTICO Y

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

1. INTRODUCCIÓN

La clitoromegalia es una rara enfermedad que consiste en el aumento de tamaño del clítoris debido a la hipertrofia del glande y de los cuerpos cavernosos, con el consecuente exceso de piel. Ha sido descrita en el contexto de varias patologías, siendo la más frecuente la hiperplasia suprarrenal, y en otras, como el pseudohermafroditismo, tumores, iatrogenia e incluso idiopática.

Una vez diagnosticadas y tratadas sus posibles causas, se procede a su tratamiento quirúrgico. Afortunadamente, éste ha evolucionado de manera notable desde la clitorectomía total empleada a mediados del siglo XX, hasta la reducción de su tamaño conservando su completa función a través de la preservación del pedículo neurovascular, de elección en la actualidad.^{54,55}

1.1. Anatomía

El clítoris es la parte eréctil de los genitales externos femeninos y tiene propiedades homólogas con el pene. La mayor diferencia entre los genitales externos femeninos y masculinos es la separación de la uretra. El cuerpo del clítoris consta de dos cuerpos cavernosos, rodeados de un tejido fibroso denso, que se insertan en el borde inferior de las ramas isquiopubianas. Desde su origen, los cuerpos cavernosos avanzan anterior, superior y medialmente para formar el cuerpo del clítoris.⁵⁶

En el esquema de la figura 1 se pueden apreciar las diferentes estructuras que conforman la anatomía del clítoris, en analogía con lo que sería una sección transversal del pene. De profundo a superficial se encuentran la túnica albugínea rodeando los cuerpos

cavernosos, la fascia profunda de Buck, dartos o fascia superficial y, por último, la piel. Como se puede ver, la localización del pedículo neurovascular de los vasos pudendos internos se encuentra entre la túnica albugínea y la fascia de Buck. Este pedículo, al igual que en el pene, está conformado por una vena central y dos arterias, a cada lado, encontrándose lateral a éstas los nervios sensitivos.

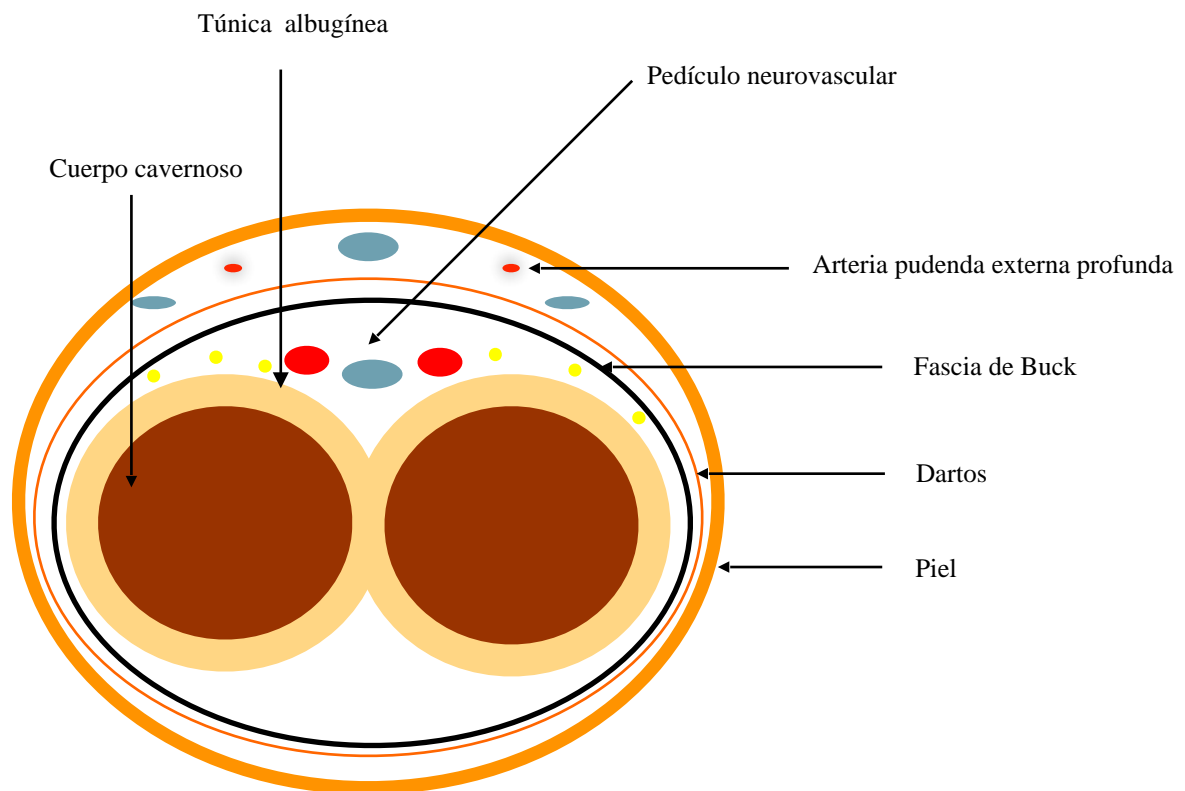


Fig. 1. Esquema anatómico de la sección transversal del clítoris.

1.2. Epidemiología

La incidencia exacta de esta malformación es difícil de determinar con exactitud, puesto que varía desde uno de cada 10.000 recién nacidos para la hiperplasia adrenal congénita, hasta un total de tres casos descritos en la literatura para la hipertrofia idiopática.⁵⁷

En cuanto a la medida normal del clítoris debe estar en una anchura inferior a 5 mm y una longitud de 16 mm. Una medida mayor de 35 mm sugiere hipertrofia de clítoris⁵⁸ (Fig.2).



Fig. 2. Clítoris hipertrofiado.

1.3. Etiopatogenia

Numerosas etiologías pueden dar lugar a una hipertrofia del clítoris, aunque en la mayoría de los casos suele existir un trasfondo hormonal. Puede ser causado por enfermedades congénitas (por ejemplo, déficit enzimáticos, neurofibromatosis,⁵⁹ translocaciones genéticas⁶⁰), tumorales, farmacológicas, incluso puede ser idiopático.

Entre las causas más frecuentes destaca la hiperplasia adrenal congénita, enfermedad autosómica recesiva, debida habitualmente al déficit de la enzima 21-hidroxilasa. La ausencia de esta enzima produce una insuficiencia suprarrenal, pérdida salina e hiperandrogenismo, dando lugar a un déficit de aldosterona y cortisol. Esta situación conduce a un aumento de la hormona ACTH, que determina que el acúmulo de precursores esteroideogénicos se desvíen hacia la síntesis de andrógenos.⁶¹

1.4. Clínica

En el caso de la hiperplasia suprarrenal, el espectro de manifestaciones clínicas de la enfermedad es muy amplio.⁶¹

En la forma clásica, que constituye la mayoría de los casos, las manifestaciones comienzan ya en la etapa intrauterina debido a la exposición fetal a niveles altos de andrógenos. Éstos dan lugar a una virilización del feto femenino o una macrogenitosomía en el sexo masculino. El cuadro de la pérdida salina se manifestará a continuación del nacimiento por el déficit de mineralocorticoides.

En el caso de las formas no clásicas, que suponen el 15-20% de todas, se acompañan de un déficit moderado de cortisol y niveles normales de aldosterona. Los signos de

hiperandrogenismo pueden aparecer en la infancia, adolescencia o adultez en forma de hirsutismo, pubarquia precoz, hipertrofia clitoroidea, maduración ósea acelerada o esterilidad.

En caso de las disgenesias gonadales y los hermafroditismos, puede aparecer un amplio espectro de genitales externos, desde femeninos a ambiguos con gónadas rudimentarias que deben ser extirpadas.

Como se ha referido, en la mayoría de los casos existe un trasfondo androgénico, que puede ser causado también farmacológicamente o incluso por tumores productores de hormonas directa o indirectamente.

Es importante tener presente que la clitoromegalia también puede presentarse de manera aislada, sin cursar con otros hallazgos patológicos.

1.5. Diagnóstico

Será necesaria una historia clínica detallada y un estudio hormonal completo, que en función de las necesidades, deberá ser complementado con pruebas de imagen y/o determinación de un cariotipo.

En el caso de la hiperplasia suprarrenal, se podría plantear el diagnóstico prenatal, a través de una amniocentesis o de una biopsia coriónica en caso de existir antecedentes o padres portadores de la enfermedad, puesto que la administración de glucocorticoides a la madre evitaría la virilización del feto afectado por la enfermedad.

1.6. Tratamiento

Una vez tratada la enfermedad de base, se procede a realizar una clitoroplastia reductora por razones estéticas y psicológicas evidentes, ya que la clitoromegalia causa un importante discomfort a las pacientes. Los objetivos de la cirugía serán, por un lado, conseguir una reducción del tamaño del clítoris hipertrofiado para alcanzar una apariencia normal y, por otro, más importante aún, conservar su función sensitiva.

Han sido descritas numerosas técnicas de clitoroplastia, siendo la más aceptada aquella que persiga los objetivos quirúrgicos, es decir, reducción del tamaño y conservación de su función.^{53,54,62,63}

2. TÉCNICA QUIRÚRGICA

Los pasos quirúrgicos y refinamientos realizados en la clitoroplastia reductora son los siguientes:⁴⁴

- Bajo anestesia general y en posición de litotomía se realiza el sondaje de la paciente, lo cual ayudará a mejorar la higiene íntima en los primeros días después de la operación.
- Se da un punto seda de 2/0 para tracción, situado en la parte ventral del glande del clítoris, que posteriormente será desechada junto con los cuerpos cavernosos. Para el diseño de la intervención, normalmente se marca la línea media, la parcela de glande a conservar y la incisión circunferencial a realizar (Fig. 3).



Fig. 3. Diseño, sondaje y sutura de tracción en el glande.

- Comienza la intervención con una incisión subcoronal circunferencial de 360° transversa al eje del clítoris, sólo de piel y dartos, sin alcanzar la fascia de Buck para evitar un daño neurovascular del pedículo (Fig. 4).



Fig. 4. Incisión subcoronal 360° y comienzo de la disección retrógrada bajo el dartos , exponiendo la fascia profunda que recubre el pedículo neurovascular.

- *Degloving* de clítoris mediante disección retrógrada con tijeras de la envoltura de piel y dartos del órgano eréctil, exponiendo la fascia de Buck y formando un colgajo tubular a nivel proximal, con el que se reconstruirá posteriormente el prepucio del clítoris y los labios menores (Fig.5).

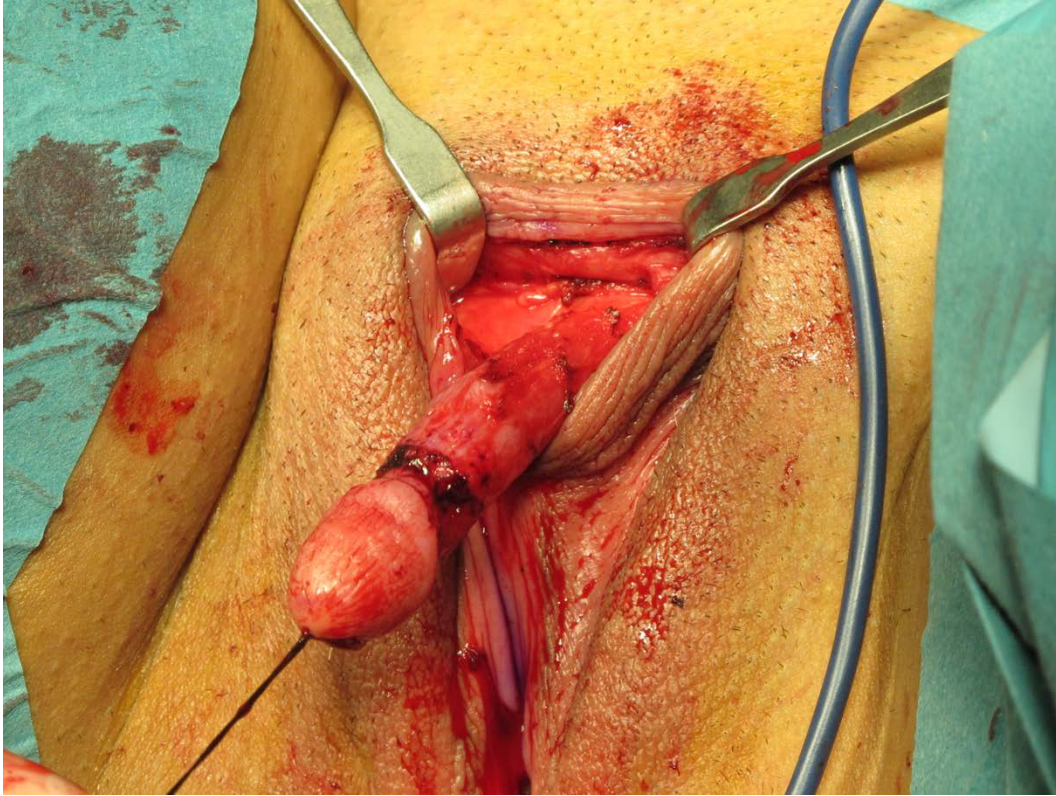


Fig. 5. *Degloving* de clítoris y colgajo tubular de piel retraído hacia proximal, exponiendo la fascia de Buck o profunda que recubre el paquete neurovascular.

- Diseño del colgajo neurovascular sensitivo, que estará formado por una isla del dorso del glande y su correspondiente pedículo neurovascular, localizado entre las 8 y las 4 en punto.
- Infiltración tumescente con suero salino fisiológico, a temperatura ambiente y sin vasoconstrictor, en el dorso del clítoris. Esto ayudará a aumentar el espesor del espacio virtual que rodea el pedículo y facilitará la disección del plano existente entre la túnica albugínea y el pedículo, que está formado por dos arterias, una vena y varios nervios sensitivos (Fig.6).

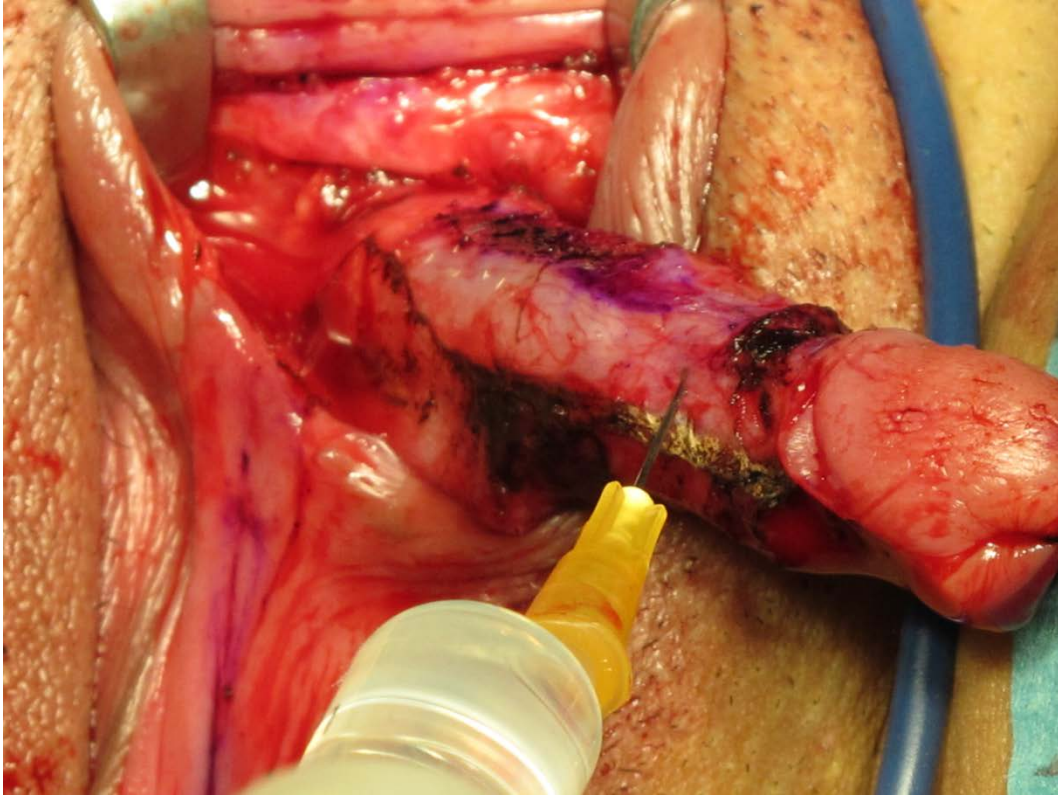


Fig. 6. Infiltración tumescente en el dorso clitoroideo.

- Se comienza la disección del pedículo a nivel proximal, a través del plano que lo separa de la túnica albugínea. Se pasa por el ojal creado un *vessel loop*, que mediante una leve tracción nos facilitará el resto de la disección, separándolo de los cuerpos cavernosos (Fig.7).

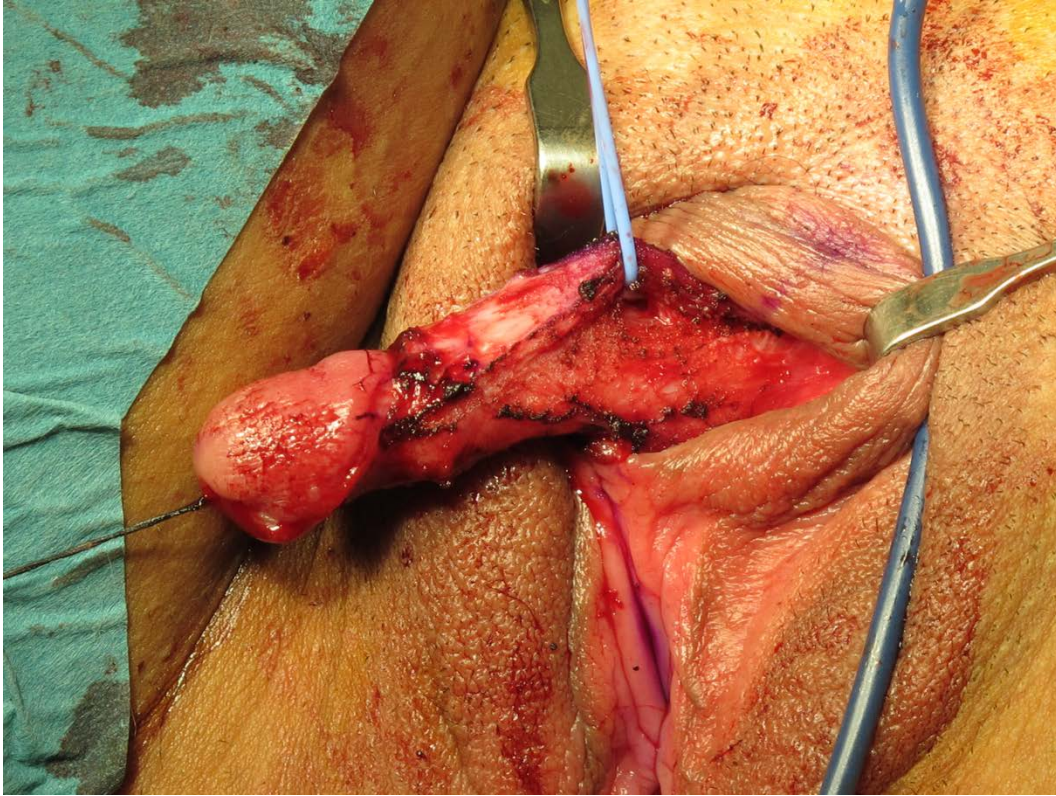


Fig. 7. *Vessel loop* pasado entre el pedículo y la túnica albugínea.

- Se coloca un torniquete en los cuerpos cavernosos a nivel proximal, para evitar un excesivo sangrado durante el levantamiento del pedículo, utilizando un *vessel loop* o un drenaje Penrose pequeño.
- Se continúa con la disección longitudinal del pedículo desde distal hacia proximal, siguiendo el diseño creado. En este paso se incluye en el pedículo la túnica albugínea para evitar un mayor traumatismo sobre los vasos. Conservaremos la parcela de dorso de glande que nos interese para la reconstrucción del nuevo clítoris (Fig.8).

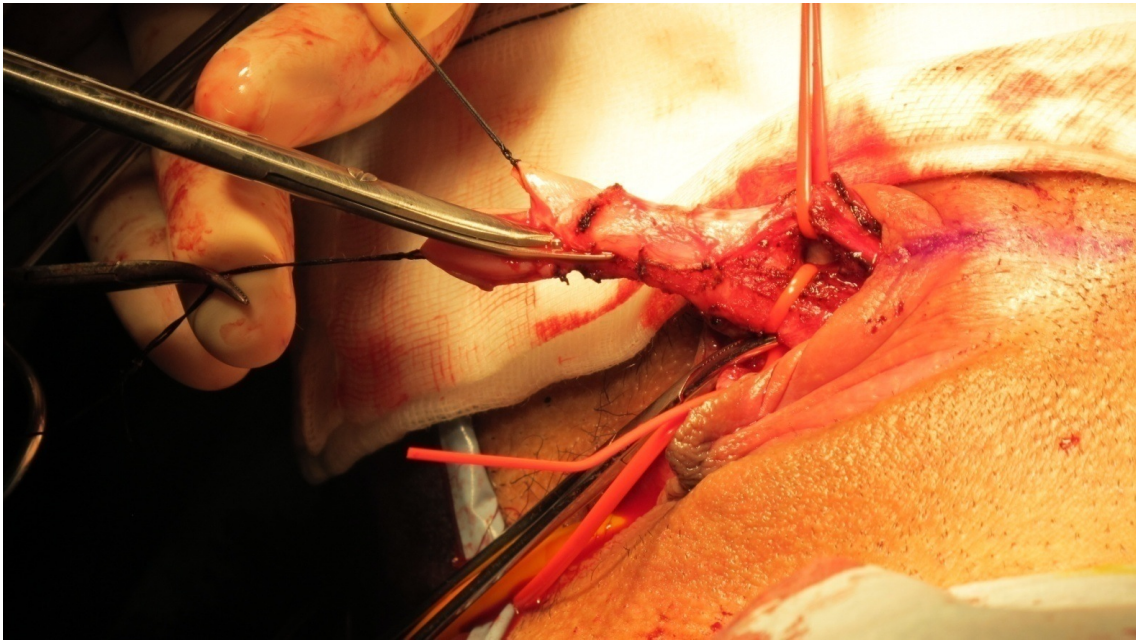


Fig. 8. Disección del pedículo.

- Una vez levantado el colgajo pediculado por completo, se disecarán a nivel proximal los cuerpos cavernosos, hasta llegar al nivel de su bifurcación (Fig.9).

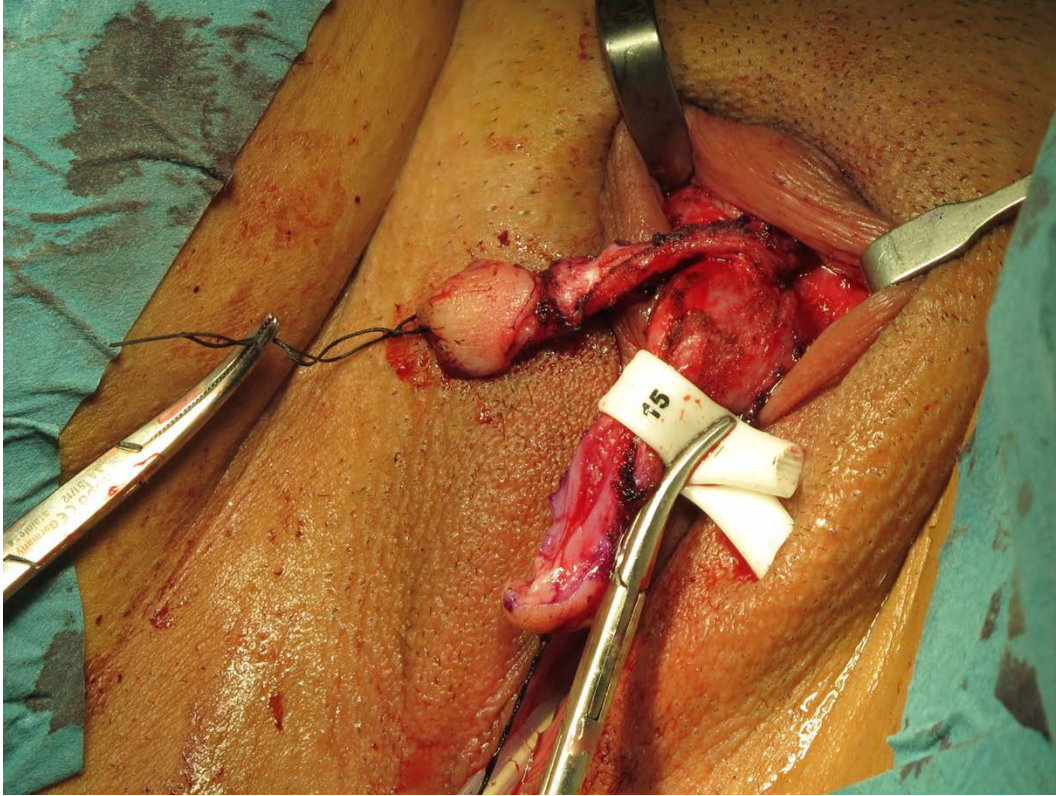


Fig. 9. Neoclitoris con pedículo neurovascular disecado y cuerpos cavernosos rodeados por una banda elástica a modo de torniquete.

- Se realiza amputación proximal de los cuerpos cavernosos, a nivel de la crura y se ligan con sutura reabsorbible trenzada de 2/0 (Fig.10).

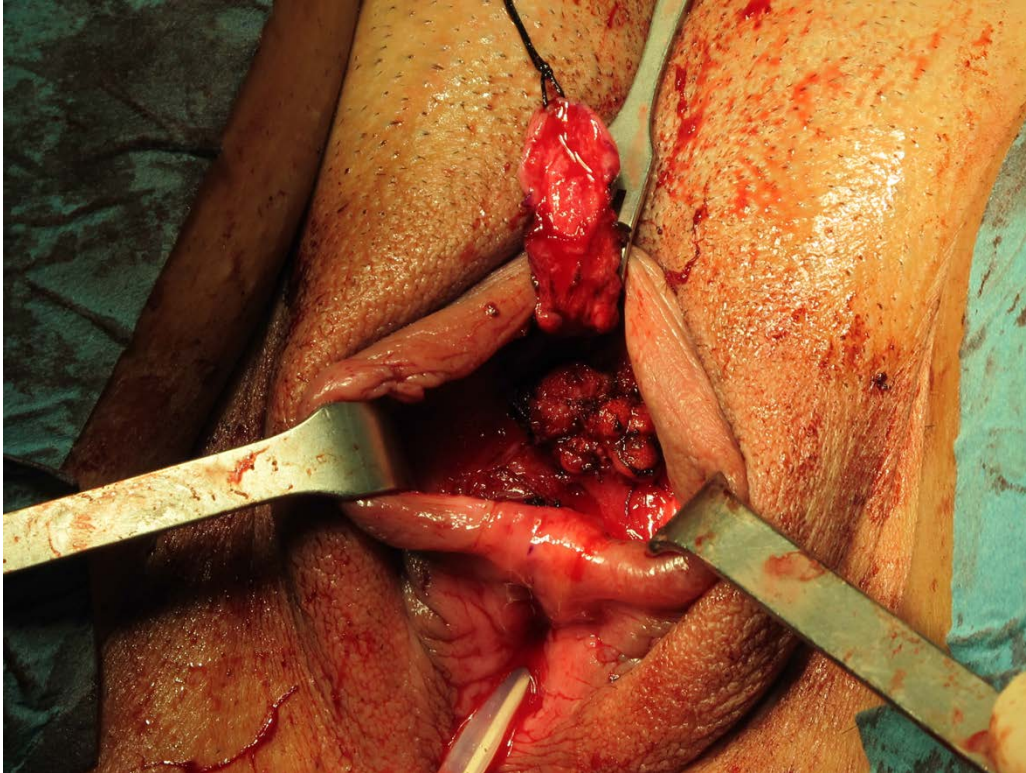


Fig. 10. Cuerpos cavernosos amputados y ligados a nivel de su bifurcación.

- Se fija el colgajo sobre el muñón de los cuerpos cavernosos con puntos simples de sutura reabsorbible trenzada de 4/0.
- Con el colgajo tubular de piel que envolvía el clítoris hipertrofiado, se procede a realizar la reconstrucción del prepucio del clítoris y de los labios menores. Para ello dividimos el colgajo en su cara ventral y se adapta, suturándolo alrededor del neoclítoris y a ambos lados del introito vaginal (Fig. 11).

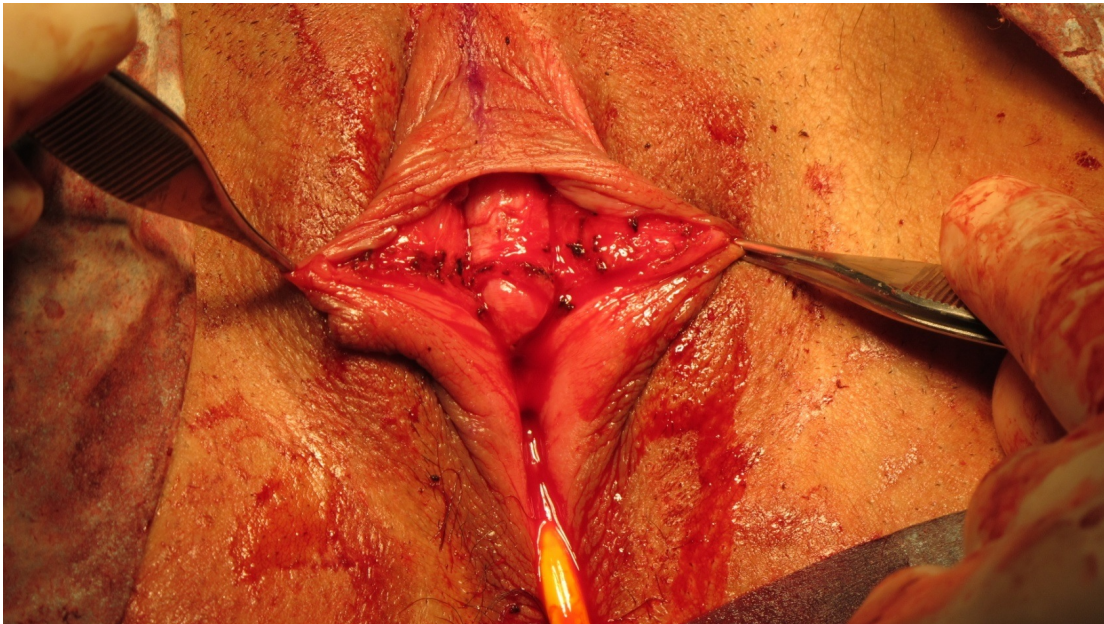


Fig. 11. Colocación del neoclitoris y reposicionamiento del exceso de prepucio a ambos lados del introito a modo de labios menores.

- Antes del cierre definitivo, se aplica el sellante de fibrina, puesto que no colocamos habitualmente drenajes en esta cirugía, para mejorar la adherencia de los colgajos al lecho (Fig.12 y 13).



Fig. 12. Aplicación del sellante de fibrina antes del cierre definitivo.



Fig. 13. Resultado inmediato postquirúrgico.

2.1. Cuidados postoperatorios

Durante las primeras 24 horas el área quirúrgica es vigilada cada 6 horas, comprobando la buena coloración del neoclótoris. De manera rutinaria, se utilizan medias de compresión hasta que comienzan a deambular, al segundo o tercer día de la intervención.

De manera habitual, se prescriben AINEs con posibilidad de añadir opiáceos si la paciente refiere mucho dolor. Como norma, en todos los casos se administra amoxicilina + clavulánico, 1gr/200 mgr, cada 8 horas, en infusión intravenosa hasta el alta, siendo este antibiótico también usado como profilaxis de elección en dosis de 2gr/400mgr.

3. RESULTADOS

Es común una leve o moderada inflamación y pequeños hematomas, que no suelen requerir drenaje (Fig. 14). En nuestra casuística no hemos registrado ninguna necrosis de clítoris, dehiscencia, ni infección de heridas. El alta suele ser entre el 3º y 5º días.



Fig. 14. Resultado al momento del alta al 5º día de postoperatorio, con leve inflamación del labio menor izquierdo que desapareció en dos días.

4. DISCUSIÓN

Entre las principales ventajas de la técnica quirúrgica descrita, destacamos la inclusión en el pedículo de la mayor parte de la túnica albugínea junto con los vasos y nervios sensitivos, evitando el traumatismo que supondría la disección directa de estas estructuras. Ello nos permite, por un lado, una fácil y rápida disección del colgajo y, por otro, un mantenimiento íntegro de la vascularización y sensibilidad del neoclítoris. De hecho, esta técnica nace de la experiencia adquirida en la neoclitoroplastia realizada en la cirugía de reasignación genital de hombre a mujer, en la cual gracias a la inclusión de parte de la túnica albugínea, nos permite ganar en viabilidad vascular y ahorrar más de una hora de tiempo quirúrgico. Y todo ello, en contraposición de la disección directa de los vasos y nervios del pedículo a lo largo de todo el dorso del pene, que no sólo era muy exigente técnicamente sino que, además, causaba un importante traumatismo sobre los vasos e hipoestesis en cuanto a la sensibilidad del nuevo clítoris.

El uso de un sellante de fibrina en esta cirugía consigue varios beneficios, entre los que cabe destacar la mejora de la adherencia de los colgajos al lecho, impidiendo su movilidad y posible torsión; la eliminación de espacios muertos, disminuyendo así las posibilidades de seromas y hematomas; y la reducción de posibles sangrados, a pesar de tratarse de una cirugía con altas posibilidades de producir hemorragias debido a la hipervascularización de los cuerpos cavernosos.

En esta intervención siempre se tiene presente que las principales complicaciones potenciales agudas serán la necrosis del pedículo y el hematoma que requiera drenaje, por ello se deben poner todos los medios disponibles para prevenirlas.

5. CONCLUSIONES

Mediante la técnica quirúrgica y refinamientos descritos se ha conseguido alcanzar los objetivos primarios de la cirugía en todas las pacientes:

- Una reducción del tamaño del clítoris.
- Conservación de su función.
- Resultado estético completamente satisfactorio para las pacientes y sus familiares

(Fig.15 y 16).



Fig. 15 y 16. Resultado a los 3 meses.