

Reconstrucción de defecto púbico-genital complejo en varón con colgajo tipo keystone

Reconstruction of a complex pubic-genital defect in a male patient with a keystone flap



Rueda Gallardo L.E.

Luz Elena RUEDA GALLARDO*, Juan Pablo ZARAZA DUARTE**,
Stephanía OROZCO CHAVES***, Diego Alejandro MARTÍNEZ CASTILLO****

Resumen

La reconstrucción de los defectos de la región ínguino-es-crotal y del pubis es compleja debido a sus características anatómicas y funcionales. No existe consenso en la ruta re-constructiva y se han propuesto varias estrategias y algoritmos basados en el tamaño del defecto, la experiencia quirúrgica y los recursos disponibles.

El objetivo de este trabajo es incluir al colgajo tipo *keystone* en la ruta reconstructiva de defectos en la región púbica e ínguino-es-crotal, resaltando y destacando sus ventajas, versatilidad en la reconstrucción con tejidos semejantes, el tiempo quirúrgico, su confiabilidad vascular, el cierre oportuno del área donante y el tiempo de recuperación.

Presentamos el caso clínico de un joven con historia de malformación arteriovenosa desde el nacimiento en la región púbico-es-crotal con indicación de resección quirúrgica que dejó un defecto de cobertura del 90% de la región púbica, la piel de la base del pene y de la región escrotal derecha. Re-constructuimos por subunidades de manera independiente con colgajos locales para la bolsa escrotal y la base del pene y el defecto púbico con un colgajo *keystone* tipo IIA, cubriendo todo el defecto primario y el secundario del área donante. Analizamos el caso a la luz de la literatura científica disponible.

Palabras clave Escroto, Ingle, Genitales masculinos, Reconstrucción genital, Colgajo *keystone*, Malformación vascular.

Nivel de evidencia científica 4d Terapéutico

Recibido (esta versión) 19 febrero / 2024

Aceptado 17 mayo / 2024

Abstract

Reconstruction of defects in the groin-scrotum and pubic region is complex due to their anatomical and functional characteristics. There is no consensus of the reconstructive route and several strategies and algorithms have been proposed which are based on the size of the defect, the surgical experience, and the available resources.

The aim of this case report is to include the keystone flap in the reconstructive route of defects in the pubic and groin-scrotum region, highlighting its advantages, the versatility in the reconstruction like-to-like, the surgical time, its vascular reliability, the appropriate closure of the donor area and the recovery time.

We present the case of a young-male patient with a history of an arteriovenous malformation in the pubic-scrotal region since birth with indication for surgical resection. A coverage defect is obtained with involvement of the 90% of the pubic region, the skin at the base of the penis and the right scrotal region. Reconstruction was carried out independently by sub-units using local flaps for the scrotal sac and the base of the penis, the pubic defect was reconstructed with a keystone type IIA flap. We obtained 100% coverage of the primary defect and the secondary defect of the donor area. The case is analyzed considering the available scientific literature.

Key words Scrotum, Groin, Genitalia male, Genital reconstruction, Keystone perforator flap, Vascular malformation..

Level of evidence 4d Therapeutic

Received (this version) February 19 / 2024

Accepted May 17/ 2024

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.

Financiación: No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

* Cirujano Plástico, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

** Médico, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

*** Médico Cirujano, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

**** Médico Residente de Cirugía Plástica, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

Introducción

La reconstrucción quirúrgica de defectos en la región púbica e ínguido-escrotal es compleja debido a sus características anatómicas, funcionales y estéticas, por lo que requiere un abordaje multidisciplinario.^(1,2) El colgajo tipo *keystone*, un colgajo de perforantes en isla de patrón aleatorio, cuenta con múltiples cualidades y virtudes que se han venido destacando a través del tiempo y que lo han convertido en un colgajo versátil.⁽³⁻⁸⁾

El propósito de este trabajo es presentar un caso de reconstrucción de defecto complejo en la región púbico-genital secundario a la resección de una malformación arteriovenosa con un colgajo tipo *keystone* y hacer una revisión de la literatura con el fin de demostrar su utilidad para la reconstrucción de defectos en esta región anatómica.

Caso clínico

Paciente masculino de 18 años, con historia de lesión vascular en la región púbico-escrotal desde el nacimiento, sin antecedentes de importancia. Al año de edad se realizó citorreducción, sin embargo presentó recidiva de la lesión. A los 16 años presentó aumento del tamaño de la lesión y fue sometido a embolización sin obtener mejoría. Consulta nuevamente a los 18 años de edad presentando masa violácea de gran tamaño que compromete la región púbica y genital que distorsiona la anatomía del pene, con ocultamiento del mismo, y de la región testicular (Fig.1). El servicio de Cirugía Vascular considera que se trata de una lesión vascular de bajo flujo, probablemente un lipolinfhemangioma, susceptible de resección quirúrgica.

La tomografía axial computarizada reporta masa hipodensa lobulada que compromete la región inguinal y

escrotal derechas sin realce significativo con el medio de contraste, con dimensiones de 94.7 x 57.7 mm. Adicionalmente, la angiorresonancia magnética nuclear reporta masa voluminosa subcutánea en pelvis y bolsa escrotal que podría corresponder a lesión de origen vascular.

Durante el procedimiento quirúrgico participaron los servicios de Cirugía Vascular, Urología y Cirugía Plástica. Se realizó resección de toda la lesión tumoral, conservando la piel y el tejido celular subcutáneo no infiltrados por la misma y protegiendo las estructuras del aparato génito-reproductor, lo que crea un defecto de cobertura que compromete el 90% de la región púbica, la piel de la base del pene y la piel de la región escrotal derecha, con exposición del testículo derecho y de los conductos deferentes de forma bilateral (Fig. 2).

El proceso de reconstrucción se realizó por subunidades con el empleo de tejidos de similares características de acuerdo a la zona a reconstruir para permitir una mejor apariencia final, abordando la subunidad de la bolsa escrotal, base del pene y la región púbica de forma independiente.

En primer lugar, para la reconstrucción del área escrotal aprovechamos el efecto de expansión tisular de la piel escrotal residual ejercido por la lesión tumoral subyacente, lo que permitió la disección de colgajos locales para la creación de la nueva bolsa escrotal; realizamos además orquidopexia a la porción caudal de la bolsa escrotal para evitar su desplazamiento o torsión. En segundo lugar, en la reconstrucción peneana fijamos la piel de la base del pene al ligamento triangular con el fin de evitar su ocultamiento; fijamos también a este último las porciones superiores de los colgajos de escroto. En tercer lugar, reconstruimos el defecto de la zona del pubis con el diseño de un colgajo *keystone* tipo IIA de 14 x 20 cm, que tuvo como zona donante el tercio superior



Figura 1. Gran masa que compromete la región púbica, escrotal y peneana con infiltración de la piel suprayacente. Desplazamiento del pene hacia la izquierda con distorsión y ocultamiento del mismo.



Fig. 2. Resección y defecto de cobertura. A. Exposición del testículo derecho, cordones espermáticos bilaterales y base del pene. B. Tamaño de la lesión tumoral reseçada.



Figura 3. Colgajo tipo keystone. A. Diseño del colgajo en el tercio superior y anterior del muslo derecho. B. Disección de la totalidad del colgajo. C. Cierre primario del defecto de cobertura y de la zona donante del colgajo. Reconstrucción de la bolsa escrotal y de la base del pene con tallado de colgajos locales.

de la superficie anterior del muslo derecho. Disecamos el colgajo manteniendo un área pedicular del 30% que sirvió como punto pivote para darle una rotación de 100 grados en sentido horario. Para la zona donante empleamos cierres tipo V-Y. De esta forma logramos la cobertura de la totalidad del defecto primario y además, el cierre primario del defecto secundario del área donante, sin la necesidad de injertos de piel (Fig.3). El paciente requirió 2 días de manejo hospitalario para vigilancia y tratamiento del dolor.

El resultado del estudio anatomopatológico de la pieza de resección fue de lesión de tejidos blandos sugestiva de origen vascular; la tinción especial de elastina demuestra algunos elementos vasculares capa positiva, lo que sugiere que la lesión corresponde a una malformación arteriovenosa.

Durante el postoperatorio se presentó dehiscencia de 3 x 3 cm en la región lateral del muslo derecho (área donante), la cual fue manejada con curaciones para permitir el cierre por segunda intención. No hubo ningún otro tipo de complicación.

Discusión

Las anomalías vasculares son entidades raras y poco frecuentes cuyo manejo quirúrgico es complejo y su abordaje requiere un enfoque multidisciplinario.^(9,10) La Sociedad Internacional para el estudio de Anomalías Vasculares (ISSVA – *International Society for the Study of Vascular Anomalies*) las clasifica en 2 tipos: el primero corresponde a los tumores vasculares, relacionados con cambios proliferativos de las células endoteliales, que pueden ser benignos, localmente avanzados o limítrofes y malignos; el segundo tipo son las malformaciones vasculares, relacionadas con cambios estructurales vasculares y proliferación de células endoteliales, subclasificadas en simples, combinadas, de vasos principales y las asociadas con otras anomalías o síndromes.⁽⁹⁾

Las malformaciones arteriovenosas de la región abdomino-escrotal son extremadamente raras; representan menos del 1% de las anomalías vasculares, con una prevalencia del 1.2% al 1.5%.^(10,11) En los hombres, los tumores comprenden el 10.3% y las malformaciones arteriovenosas el 89.7% de las anomalías vasculares genitales.⁽¹⁰⁾ Las manifestaciones clínicas pueden variar desde ulceraciones, sangrado (14.3%), edema local (40%), edema escrotal unilateral, dolor (16.2%), pérdida de líquido (16.2%) e infección (10.5%).⁽¹⁰⁾ Los síntomas genitourinarios más específicos son hematuria, reflujo quiloso, mecánica urinaria alterada, disuria, criptorquidia, obstrucción a la salida de la vejiga, disfunción eréctil y en algunos casos genitales ambiguos.⁽¹⁰⁾

Para precisar su diagnóstico se requiere la realización de pruebas por imagen diagnósticas como angiograma, con el fin de establecer el tamaño de la lesión, los vasos aferentes, los eferentes y la disposición de los mismos.⁽¹¹⁾ El diagnóstico es adecuado en el 72.7% de los casos de tumores vasculares y únicamente en el 53.7% de las malformaciones vasculares.⁽¹⁰⁾ En cuanto al tratamiento, la escleroterapia, la embolización y la resección quirúrgica están consideradas como las mejores opciones. Su abordaje está encaminado a prevenir las recurrencias, preservar la fertilidad, la función sexual, la integridad de la pared abdominal, la perfusión de los miembros inferiores y la estética de la región.⁽¹⁰⁾ La más reciente clasificación del 2018 de la ISSVA detalla las causas genéticas relacionadas en muchas lesiones con el objetivo de establecer potenciales manejos farmacológicos moleculares, tales como los biológicos, que podrían llegar a estar disponibles en el futuro.⁽⁹⁾

La reconstrucción quirúrgica de los defectos en la zona ínguino-escrotal conlleva un reto quirúrgico por varias razones anatómicas, funcionales y estéticas, tales como: la anatomía tridimensional única de la zona, el grosor de los tejidos blandos, el grado de flexibilidad, los vectores de fuerza y elasticidad durante los

movimientos, la dificultad para mantener la inmovilización después de la intervención quirúrgica, la reconstrucción del tracto urogenital, el riesgo aumentado de necrosis por presión, el riesgo aumentado de contaminación por la orina, la alteración de la actividad sexual y el retorno a la misma, siendo todas ellas características a tener en cuenta en el momento de definir la ruta reconstructiva.^(1,2,12)

Se han propuesto varias estrategias y algoritmos para la reconstrucción de esta zona basadas en las divisiones anatómicas (subunidades) con el propósito final de obtener resultados estéticos favorables,^(2,12) recursos tales como injertos, colgajos fasciocutáneos locales, expansores tisulares,⁽¹⁾ colgajos de perforantes y colgajos libres.⁽¹²⁾ Una de ellas es la clasificación anatómica PISA de la región peno-escrotal (P, *Penile skin* - I, *Inguinal and suprapubic area*- S, *Scrotum* - A, *perineum Area*), que se puede usar fácilmente para localizar, visualizar y calcular la extensión del defecto de forma individualizada, permitiendo así la comunicación universal entre los cirujanos y definir la estrategia reconstructiva individual.⁽¹²⁾ Los defectos en el monte púbico o el tercio superior menores de 20 cm² pueden ser reconstruidos con cierre primario, colgajos locales romboidales o colgajos de avance V-Y e injertos; en defectos mayores de 20 cm² el colgajo ALT (anterolateral de muslo) pediculado provee la cobertura más versátil. La reconstrucción peneana puede ser completa con técnicas de faloplastia, o parcial con recubrimiento del glande o con corporectomía distal.

La reconstrucción escrotal no tiene un algoritmo establecido; en defectos escrotales con ausencia de radioterapia previa o necesidad de neoadyuvancia, los injertos combinados con colgajos locales de avance ofrecen una solución simple; está descrito también el colgajo de muslo, el colgajo de avance miocutáneo de gracilis, el colgajo pudendo y el colgajo ALT; en los defectos escrotales con exposición a radiación se ha propuesto el colgajo de perforante iliaco circunflejo superficial y el colgajo cutáneo axial directo.⁽¹²⁾ Otro algoritmo propuesto es la estrategia PSC (*Penil, Scrotum, Pericarpal skin*), que al seleccionar el colgajo de acuerdo a la subunidad anatómica a reconstruir, en ese orden, debe proveer suplencia vascular y cutánea suficientes para cubrir los defectos, logrando cierres libres de tensión.⁽²⁾

Teniendo en cuenta todo lo descrito, parece estar claro que no existe un consenso para la reconstrucción, por lo que el manejo reconstructivo de esta zona anatómica se basa en el defecto residual, la experiencia del cirujano y los recursos disponibles.

El colgajo tipo *keystone* es un colgajo en isla de patrón aleatorio cuya suplencia vascular se deriva de uno o múltiples vasos perforantes. Su nombre deriva de la

semejanza con la piedra angular del arco romano, la cual tiene forma trapezoidal.⁽³⁻⁵⁾ De acuerdo con la descripción de Behan,⁽¹³⁾ este tipo de colgajo se dividen en 4 subtipos mediante una clasificación que establece un diseño progresivo de liberación de las estructuras de adhesión al lecho profundo, determinado por la necesidad de avance requerido para el cierre de los defectos.⁽³⁾ En el caso del colgajo tipo I, la incisión se hace en la piel y el tejido celular subcutáneo, mientras que la fascia profunda se deja intacta. En el tipo II, se requiere incisión a nivel de la fascia profunda en la periferia del colgajo, lo que permite un mayor grado de movilización para el avance y el cierre del defecto; se subclasifica en tipo IIA si el cierre del área donante se hace de manera primaria y tipo IIB si precisa de injerto para el cierre. El tipo III corresponde a 2 colgajos *keystone* opuestos para el cierre del defecto primario. Finalmente, el tipo IV requiere la disección subfascial de al menos el 50%, ya sea distal o proximal del colgajo, para facilitar la rotación y el avance del colgajo disecado en la reconstrucción del defecto primario.^(6,13)

La reconstrucción con colgajos *keystone* es una herramienta que cuenta con múltiples ventajas y numerosas cualidades que le brindan versatilidad y potencial de uso en casi cualquier zona del cuerpo,⁽⁶⁻⁸⁾ incluyendo la región ínguino-escrotal, la púbica y la perineal. Podemos resaltar las siguientes:

1. Su irrigación vascular, basada en un área pedicular,⁽⁵⁾ no requiere la identificación ni la disección de vasos perforantes.^(4,6,7) Además, se ha demostrado que el estrechamiento de la misma permite un mayor arco de movimiento y un aumento del avance de los colgajos⁽⁵⁾ sin poner en riesgo su viabilidad.
2. Su morfología, permite en la mayoría de los casos el cierre primario tanto del defecto como de la zona donante aprovechando las propiedades elásticas de la piel y el uso concomitante de cierres tipo V-Y,^(4,6) eliminando la necesidad de injertar esta última.
3. Este tipo de reconstrucción cumple con el principio de reconstrucción con tejidos semejantes (*like-to-like*)^(4,5) así como la reconstrucción por subunidades.^(4,8) Es así como el empleo de esta estrategia genera un mejor resultado estético en comparación con otras técnicas quirúrgicas.⁽⁵⁾
4. Su disección, confiabilidad vascular, la necesidad de un solo campo quirúrgico, la no necesidad de otras herramientas para el cierre de zonas donantes y la ausencia de requerimiento de infraestructura compleja para su monitorización intra y postquirúrgica, conllevan la disminución de tiempos operatorios, de la morbilidad, mortalidad, tasa de complicaciones y de la estancia hospitalaria.^(5,7,8)

5. Es una herramienta reconstructiva que puede emplearse en pacientes con áreas irradiadas y trauma previo, así como en pacientes con comorbilidades importantes que pudieran contraindicar estrategias quirúrgicas prolongadas o microquirúrgicas.^(4,5)
6. Los colgajos tipo *keystone* requieren una menor curva de aprendizaje en comparación con otras técnicas reconstructivas.^(5,7,8)

A la luz del defecto posterior a la resección quirúrgica de la malformación arteriovenosa de nuestro paciente, y haciendo uso de los conocimientos anatómicos y fisiológicos de este colgajo, logramos utilizar de manera ventajosa todas sus cualidades y virtudes para realizar la reconstrucción de la totalidad del defecto residual y del área donante empleando un colgajo *keystone* tipo IIA para cubrir la zona del pubis, en combinación con técnicas complementarias para la reconstrucción escrotal y peneana, fue una decisión intraoperatoria para solucionar el caso que trajo consigo un desenlace postquirúrgico óptimo.

Comprender la fisiología de este colgajo fasciocutáneo en isla brinda al cirujano múltiples opciones de diseño que permiten lograr una solución segura y efectiva para la reconstrucción en defectos de gran tamaño de la región púbica e ínguino-escrotal. En base a lo anterior, creemos que este tipo de colgajo es una excelente herramienta dentro de la ruta reconstructiva de los defectos del área genital.

Conclusiones

En el caso que presentamos, el colgajo tipo *keystone*, un colgajo fasciocutáneo en isla que cuenta con múltiples y numerosas cualidades que le brindan versatilidad, resultó ser una excelente opción para la reconstrucción de un defecto importante de la región ínguino-escrotal y pubica, razón por la cual consideramos su inclusión dentro de los algoritmos reconstructivos por subunidades anatómicas de defectos en esta región posteriores a resecciones quirúrgicas amplias y complejas. Además, la complejidad de este tipo de reconstrucciones debe contar con un enfoque multidisciplinario que permita el mejor desenlace posible para el manejo del paciente.

Agradecimientos

A los Dres. Juan Manuel Aguilar, Cirujano Vascular Periférico, y Julián Orlando Galvis Angulo, Urólogo.

Dirección del autor

Dra. Luz Elena Rueda Gallardo
Correo electrónico: dra.lrg.cirugiaplastica@gmail.com

1. Weichman KE, Matros E, Disa JJ. Reconstruction of Peripelvic Oncologic Defects. *Plast Reconstr Surg GO* 2017;140(4):601e-612e.
2. Xu JG, Wu ML, Dai HY, Wang YC, Xue CY. Divisional Reconstruction Strategy: The repair of Perineal Skin Defect After Tumor resection. *Scand J Surg* 2020;110(1):73-77.
3. Pelissier P, Santoul M, Pinsolle V, et al. The keystone design perforator island flap. Part I: anatomic study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(8):883-887.
4. Abraham JT, Saint-Cyr M. Keystone and Pedicle Perforators Flaps in Reconstructive Surgery: New modifications and Applications. *Clin Plastic Surg* 2017;44(2):385-402.
5. Gomez OJ, Barón OI, Peñarredonda ML. Keystone Flap: Overcoming Paradigms. *Plast Reconstr Surg GO* 2019;7(3):e2126-2126.
6. Ettinger KS, Fernandes RP, Arce K. Keystone Flap. Atlas Oral Maxillofac Surg *Clin North Am*. 2020, 28(1):29-42.
7. Pelissier P, Gardet H, Pinsolle V, Santoul M, Behan FC. The keystone design perforator island flap. Part II: clinical applications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(8):888-891.
8. Lanni MA, Van Kouwenberg E, Yan A, Rezak KM, Patel A. Applying the Keystone Design Perforator Island Flap Concept in a Variety of Anatomic Locations: A Review of 60 Consecutive Cases by a Single Surgeon. *Ann Plast Surg* 2017;79(1):60-67.
9. Kunimoto K, Yamamoto Y, Jinnin M. ISSVA Classification of Vascular Anomalies and Molecular Biology. *Int J Mol Sci*. 2022;21(4):2358.
10. Kulungowski AM, Schook CC, Alomari AI, Vogel AM, Mulliken SJ, Fishman SJ. Vascular anomalies of the male genitalia. *J Pediatr Surg* 2011;46(6):1214-1221.
11. Guerrero Avendaño GML, Enríquez García R, Saldívar Rodea CA, Sierra Juárez MÁ, Sotelo Cuéllar JS. Scrotal arteriovenous malformation: case report. *Radiol Case Rep* 2022;17(4):1266-1270.
12. Ahn DK, Kim SW, Park SY, Kim YH. Reconstructive Strategy and Classification of Penoscrotal Defects. *Urology* 2014;84(5):1217-1222.
13. Behan FC. The keystone design perforator island flap in reconstructive surgery. *ANZ J Surg* 2003;73(3):112-120.

