



ARTÍCULO ORIGINAL

## Colgajos pediculados procedentes de la arteria esfenopalatina: estudio anatómico y quirúrgico

Juan R. Gras-Cabrerizo<sup>a,\*</sup>, Juan R. Gras-Albert<sup>b</sup>, Irene Monjas-Canovas<sup>b</sup>, Elena García-Garrigós<sup>c</sup>, Joan R. Montserrat-Gili<sup>a</sup>, Francisco Sánchez del Campo<sup>d</sup>, Katarzyna Kolanczak<sup>a</sup> y Humbert Masegur-Solench<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Otorrinolaringología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

<sup>b</sup> Servicio de Otorrinolaringología, Hospital General Universitario, Universidad Miguel Hernández, Alicante, España

<sup>c</sup> Servicio de Radiología, Hospital General Universitario, Universidad Miguel Hernández, Alicante, España

<sup>d</sup> Unidad de Anatomía y Embriología Humana, Universidad Miguel Hernández, Alicante, España

Recibido el 13 de diciembre de 2013; aceptado el 1 de febrero de 2014

### PALABRAS CLAVE

Colgajos pediculados;  
Arteria  
esfenopalatina;  
Base del cráneo;  
Cirugía endoscópica

### Resumen

**Introducción:** Los colgajos locales pediculados a la arteria esfenopalatina permiten reconstruir amplios defectos de la base del cráneo (BC).

**Material y métodos:** De enero de 2008 a enero de 2013 se analizaron 64 lesiones con afectación de la BC intervenidos con un abordaje endonasal endoscópico que requirieron una reconstrucción con colgajos locales pediculados a la arteria esfenopalatina.

Adicionalmente se estudiaron cuatro fosas nasales correspondientes a dos cabezas de cadáver donde se analizaron endoscópicamente las medidas y la flexibilidad de cada uno de los colgajos. **Resultados:** Grupo quirúrgico. Se emplearon 64 colgajos nasoseptales (CNS), en cuatro casos asociados a un colgajo cornete medio (CCM) y en un caso complementado con un colgajo del cornete inferior (CCI). Se evidenciaron 5 fistulas postquirúrgicas (8%). Un 7% de los pacientes con lesiones iniciales presentaron una anosmia definitiva.

**Dissección anatómica.** La longitud del CNS varió entre 5,2 cm y 7,7 cm oscilando la anchura entre 3 cm y 4,5 cm. El CCI presentó una distancia anteroposterior entre 4,2 cm y 5 cm y una anchura entre 1,2 cm y 2,8 cm. La longitud media del CCM varió entre 3,5 cm y 4,2 cm con una anchura entre 1,4 cm y 1,9 cm

**Conclusión:** El CNS es el colgajo local que presenta una mejor versatilidad en el sellado de los defectos craneales, siendo los colgajos pediculados a la arteria nasal posterolateral una excelente alternativa.

© 2013 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jgras@santpau.cat](mailto:jgras@santpau.cat) (J.R. Gras-Cabrerizo).

## KEYWORDS

Pedicle flaps;  
Sphenopalatine  
artery;  
Skull base;  
Endoscopic surgery

## Pedicle flaps based on the sphenopalatine artery: Anatomical and surgical study

### Abstract

**Introduction:** Local pedicle flaps based on the sphenopalatine artery make it possible to reconstruct large defects of the skull base (SB).

**Material and methods:** From January 2008 to January 2013, 64 lesions with involvement of SB were analysed. These lesions were treated using endoscopic endonasal approach and required a pedicle flap based on the sphenopalatine artery. In addition, measurements and flexibility of the flaps were examined in 4 cadaveric nasal cavities.

**Results:** Surgical group. Sixty-four nasoseptal flaps (NSF) were used, in 4 cases associated with a middle turbinate flap (MTF), and in 1 case supplemented with an inferior turbinate flap (ITF). Five cerebrospinal fluid fistulas (8%) were noted. Among patients with initial lesions, 7% presented an anosmia. Cadaveric group. The length of the NSF varied between 5.2 cm and 7.7 cm and the width ranged from 3 cm to 4.5 cm. The ITF provided an anterior-posterior distance between 4.2 cm and 5 cm, with a width between 1.2 cm and 2.8 cm. The mean length of MTFs varied between 3.5 cm and 4.2 cm, with a width between 1.4 cm and 1.9 cm.

**Conclusion:** The most versatile local flap for the reconstruction of skull base defects is the NSF, and flaps pedicled to the posterolateral nasal artery offer an excellent alternative.

© 2013 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

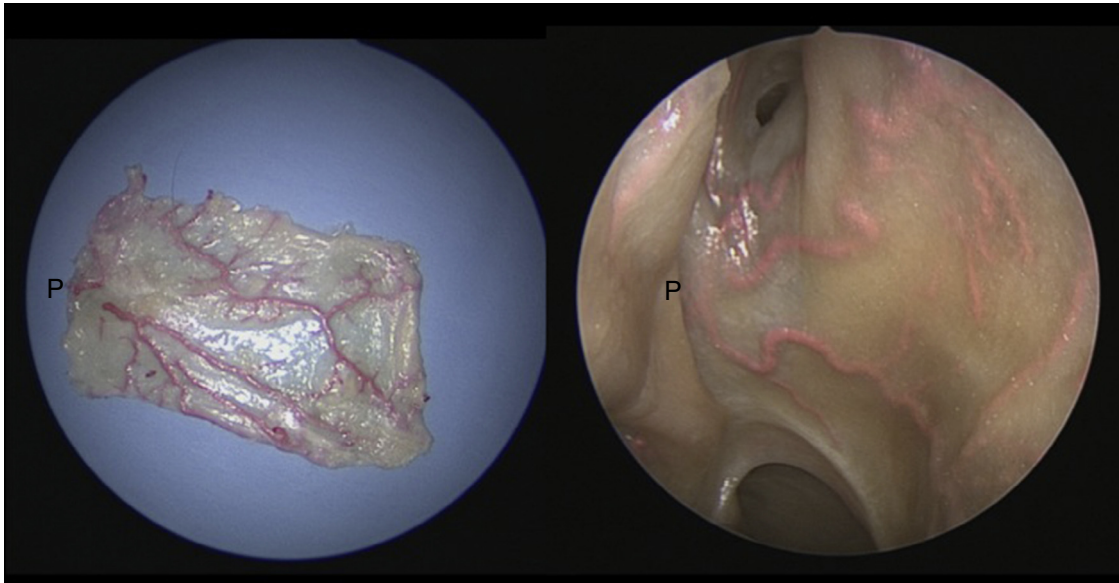
El objetivo de la cirugía reconstructiva de la base del cráneo (BC) es conseguir un sellado del defecto quirúrgico e independizar el territorio nasosinusal de la cavidad craneal, evitando así la aparición de fístulas de líquido cefalorraquídeo (LCR) y posibles complicaciones intracraneales. La utilización de injertos libres, autólogos o heterólogos, consigue excelentes resultados en la reparación de la mayoría de los pequeños defectos craneales, en general inferiores a 1 cm<sup>1-3</sup>. En caso de grandes defectos, en pacientes reintervenidos o en pacientes previamente irradiados, los colgajos vascularizados, locales o regionales, aportan un volumen de tejido vital de mayor calidad que permite llevar a cabo reconstrucciones definitivas de forma más fiable, minimizando los problemas de cicatrización y necrosis tisular. Los colgajos locales endonasaes han sido previamente utilizados en diferentes zonas de la región maxilofacial, como en la reparación de perforaciones septales, fístulas oronasaes, en atresia de coanas o en la reconstrucción de la pirámide nasal<sup>4-7</sup>. Su aplicación en la reconstrucción de la BC es relativamente reciente, siendo el colgajo diseñado por Hadad y Bassagasteguy el más utilizado en la actualidad. Este CNS ha sido decisivo en el avance y difusión de estas técnicas reconstructivas<sup>8,9</sup>. Actualmente se consiguen sellar defectos de gran amplitud con un porcentaje de fístulas posquirúrgicas inferior al 5%<sup>10,11,3</sup>.

El objetivo de nuestro estudio es describir nuestra experiencia en la reconstrucción de la BC utilizando colgajos locales vascularizados, y estudiar en piezas de cadáver, las características de los principales colgajos dependientes de las diferentes ramas de la arteria esfenopalatina (AEP).

## Material y métodos

De enero de 2008 a enero de 2013 fueron diagnosticados en nuestra Unidad de Base de Cráneo un total de 93 lesiones con afectación de la BC intervenidas con un abordaje endonasal endoscópico (AEE). Se excluyeron del estudio aquellos abordajes en los que no estaba indicada una reconstrucción con colgajos pediculados y los pacientes diagnosticados de una fístula de LCR. En total se estudiaron 64 lesiones donde se analizaron la distribución por edad y sexo, el diagnóstico anatomopatológico, el tipo de abordaje quirúrgico, los diferentes colgajos utilizados en la reconstrucción y las complicaciones posquirúrgicas. El seguimiento mínimo de los pacientes fue de 6 meses.

Adicionalmente se llevó a cabo un estudio anatómico en cuatro fosas nasales correspondientes a dos cabezas de cadáver preparados y conservados según la técnica de Thiel y con sus vasos perfundidos con látex, dextrina y tetróxido de plomo<sup>12,13</sup>. Se realizó una tomografía computarizada de senos paranasales a los dos especímenes utilizando una tomografía multidetector de 10 coronas, modelo Somatom Sensation 10® (Siemens). Posteriormente se identificó el agujero y la AEP y se diseñó un CNS<sup>8</sup>, un CCM<sup>14</sup> y un CCI<sup>15,16</sup> en cada una de las fosas nasales. Se analizó endoscópicamente la longitud, la amplitud y la flexibilidad de cada uno de ellos. Para las diferentes medidas se empleó un histérometro maleable graduado. La longitud del CNS se calculó desde la cabeza del cornete inferior y desde el vestíbulo nasal-*limen nasi*, hasta el tercio externo del arco coanal. En el cornete medio y en el cornete inferior se midió la longitud desde la cabeza del mismo hasta su inserción en la apófisis ascendente del palatino. Para obtener la anchura en el CNS se consideró la mayor amplitud existente entre la incisión superior, realizada aproximadamente 1 cm inferior al techo



**Figura 1** Colgajo nasoseptal y arteria septal posterior derecha. Se visualizan 2 ramas principales en el espesor de la mucosa septal.

P: pedículo de la arteria septal posterior.

de la fosa nasal, y la incisión inferior localizada en la cresta maxilar. En el cornete medio y el cornete inferior se consideró la mayor distancia entre el margen superior e inferior de ambos. En el CCI se llevó a cabo una segunda medida ampliando la incisión inferior hasta la mitad del suelo de la fosa nasal. Finalmente, se confirmaron los datos resecaando los colgajos desde su pedículo vascular y realizando las mismas medidas extranasalmente (fig. 1).

## Resultados

### Grupo quirúrgico

La edad media de los pacientes en el momento del diagnóstico fue de 53 años, con un rango comprendido entre 16 y 81 años. El 59% de los pacientes (38/64) eran mujeres y el 41% (26/64) varones. Las diferentes patologías incluyeron 48 adenomas de hipófisis, 5 cordomas, 4 craneofaringiomas, 4 meningoceles, 2 impresiones basilares y un meningioma. Un 33% (21/64) fueron cirugías de revisión. En el 93% de las intervenciones se llevó a cabo un abordaje transesfenoidal transellar (60/64), siendo en 5 casos un abordaje transellar ampliado a clivus, en 4 casos extendido al *planum sphenoidale* y en 5 casos asociado a un abordaje transmaxilar transpterigoideo.

En 3 casos se empleó un abordaje transnasal ampliado (dos abordajes transodontoideos y un abordaje transclival). En un paciente se realizó un abordaje transesfenoidal para acceder a la pared lateral del esfenoides.

Se utilizaron 64 CNS, en cuatro casos asociados a un CCM y en un caso complementado con un CCI. En 10 pacientes (16%) se aplicó directamente el colgajo sobre el defecto quirúrgico y en el resto de los casos se aplicó previamente un injerto de fascia lata y/o grasa abdominal.

Se detectaron 5 fístulas posquirúrgicas (8%). En los cinco pacientes se empleó un CNS en la reconstrucción y todos los

casos se solucionaron con un drenaje lumbar en el posoperatorio inmediato. Las fístulas se evidenciaron en tres macroadenomas intervenidos con un abordaje transesfenoidal transellar, en un craneofaringioma tratado con un abordaje transesfenoidal transplanum y en un meningocele del receso lateral del esfenoides intervenido con un abordaje esfenoidal.

Un paciente fue revisado en quirófano tras presentar una epistaxis después de retirar el taponamiento nasal, pudiéndose controlar con éxito y sin que se alterase la viabilidad del colgajo.

Un 7% (3/43) de los pacientes con lesiones iniciales presentaron una anosmia definitiva. Los tres pacientes fueron intervenidos de un adenoma funcionante productor de ACTH. No se consideró las alteraciones olfativas en los pacientes reintervenidos.

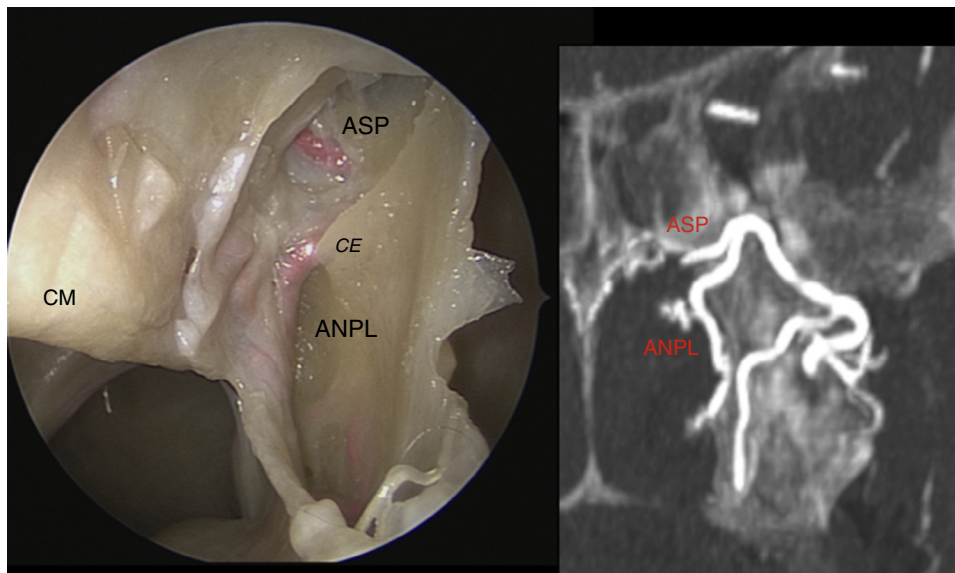
### Dissección anatómica (figs. 2–5)

En las cuatro fosas nasales se identificó el agujero esfenopalatino y sus dos ramas terminales: la arteria septal posterior (ASP) y la arteria nasal posterolateral (ANPL)<sup>17</sup>. En 3 casos se identificó un tronco común y en una fosa la división de la AEP se produjo en la fosa pterigopalatina.

Los resultados de longitud y anchura de cada colgajo se exponen en la tabla 1.

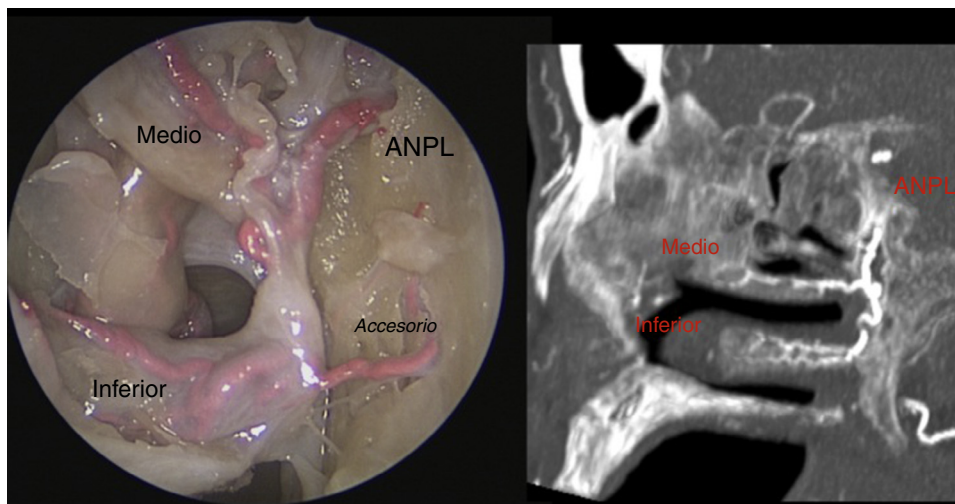
### Extensión de la reconstrucción con los diferentes colgajos

El área del CNS permitió cubrir toda la región comprendida desde el tercio superior y medial del clivus hasta el *planum sphenoidale*, incluyendo la región sellar. Se pudo aplicar de forma independiente en toda la región de la lámina cribosa,



**Figura 2** Visión endoscópica y por tomografía computarizada de las ramas terminales de la arteria esfenopalatina en la fosa nasal izquierda.

ANPL: arteria nasal posterolateral; ASP: arteria septal posterior; CE: cresta etmoidal; CM: cornete medio.



**Figura 3** Visión endoscópica y por tomografía computarizada de las ramas terminales de la arteria nasal posterolateral izquierda.

**Tabla 1** Colgajos vascularizados: medidas de longitud y anchura

	CNS L1-L2 x A cm	CCM L x A cm	CCI L x A-A1 cm
Fosa 1	6,1-7,0 x 4,0	4,0 x 1,5	4,2 x 1,3-2,4
Fosa 2	6,2-7,1 x 3,1	3,5 x 1,4	4,6 x 1,3-2,5
Fosa 3	5,2-6,0 x 3,0	4,2 x 1,9	5,0 x 1,4-2,8
Fosa 4	6,4-7,7 x 4,5	3,6 x 1,5	4,7 x 1,2-2,2

A: anchura; A1: anchura incluyendo meato inferior y suelo fosa; L: longitud; L1: longitud hasta cabeza cornete inferior; L2: longitud hasta *limen nasi*; CCI: colgajo cornete inferior; CCM: colgajo cornete medio; CNS: colgajos nasoseptales.

en la fóvea etmoidal y revistiendo la región clival en toda su extensión.

El CCM alcanzó la región sellar, la región del *tuberculum sellae*, el tercio superior del clivus y permitió cubrir la región de la fóvea etmoidal.

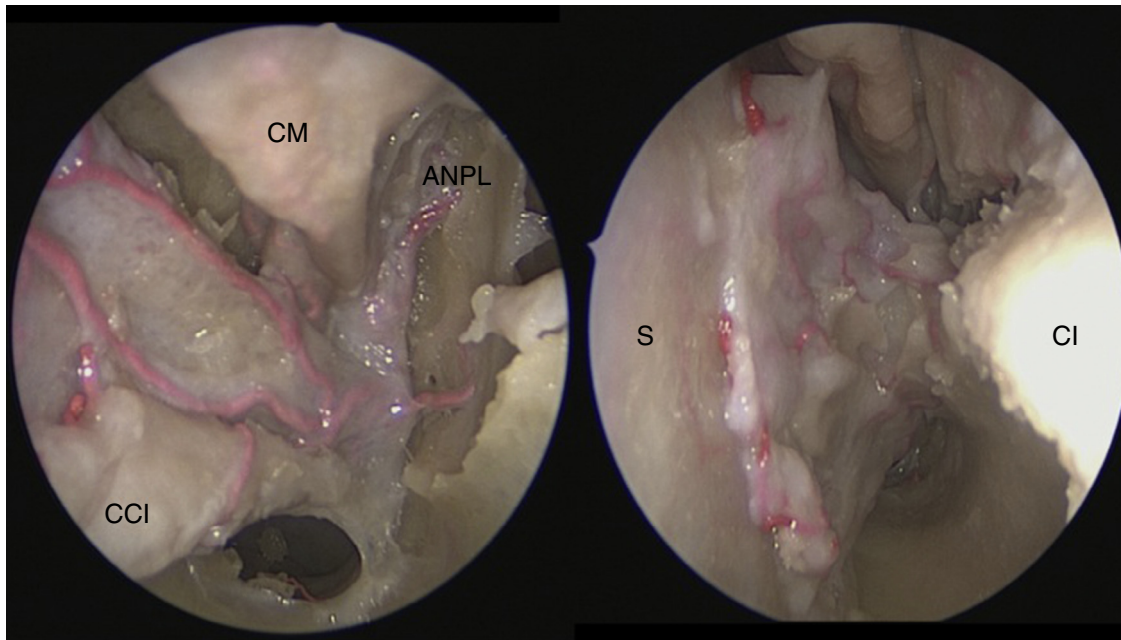
El CCI ampliado consiguió cubrir toda la extensión del clivus hasta alcanzar el suelo de la silla turca.

En la *tabla 2* se expone la viabilidad de cada colgajo según nuestra experiencia quirúrgica y según los hallazgos de la disección anatómica.

## Discusión

Los injertos libres han sido ampliamente utilizados como primera opción en la cirugía reconstructiva de cabeza y

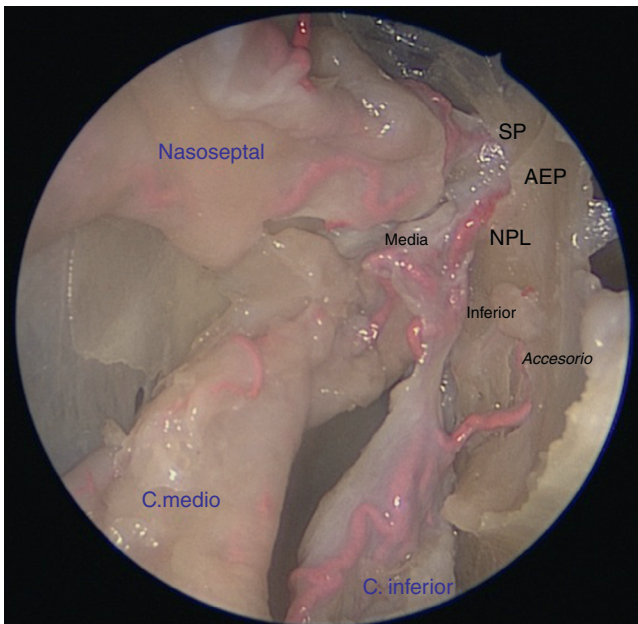




**Figura 4** Cornete inferior con su vascularización procedente de la arteria nasal posterolateral en la fosa nasal izquierda. Se observa el colgajo cornete inferior incluyendo la disección meato inferior y suelo fosa. ANPL: arteria nasal posterolateral; CCI: colgajo cornete inferior; CI: cornete inferior; CM: cornete medio; S: septum.

cuello, sin embargo, su menor fiabilidad y calidad ha provocado que sean progresivamente sustituidos por colgajos vascularizados locales o regionales. Actualmente en los grandes defectos de la BC se ha convertido en la técnica reconstructiva de elección. En un reciente metaanálisis se

evidenció un menor porcentaje de fístulas de LCR (6,7%) en pacientes intervenidos de grandes defectos duros con colgajos vascularizados, respecto a la reconstrucción con injertos libres (15,6%)<sup>3</sup>. El éxito de los colgajos pediculados requiere un adecuado conocimiento anatómico de la vascularización. Los colgajos dependientes de las ramas terminales de AEP, la ANPL y la ASP, son los colgajos endonasales más empleados. Oscar Hirsch fue el primero en utilizar un colgajo septal para cerrar endonasalmente una fístula de LCR posquirúrgica en el año 1952<sup>18</sup>. Sin embargo, estos primeros colgajos de rotación eran simples, no se identificaba el pedículo vascular y el colgajo giraba en torno a un pivote con una vascularización aleatoria. Fueron Hadad y Bassagasteguy quienes consiguieron popularizar este colgajo en el contexto de los AEE, describiendo con detalle su diseño, la rotación y la vascularización del mismo<sup>8</sup>.



**Figura 5** Visión endoscópica de los 3 colgajos pediculados a la arteria esfenopalatina izquierda. AEP: arteria esfenopalatina; inferior: arteria turbinal inferior; media: arteria turbinal media; NPL: arteria nasal posterolateral; SP: arteria septal posterior.

**Tabla 2** Versatilidad de cada uno de los colgajos vascularizados

Defecto	CNS	CCM	CCI
Selar	SÍ	SÍ	NO
<i>Planum sphenoidale</i>	SÍ	SÍ*	NO
Fóvea etmoidal	SÍ	SÍ	NO
Cribiforme	SÍ	NO	NO
Clivus	SÍ	SÍ**	SÍ

CCI: colgajo cornete inferior; CCM: colgajo cornete medio; CNS: colgajos nasoseptales.

\* Región tuberculum sellae.

\*\* Tercio superior del clivus.

## Colgajo nasoseptal

El colgajo nasoseptal es el colgajo pediculado de mayor versatilidad en la reconstrucción de la BC. En nuestro estudio la longitud del colgajo varió entre 5,2 cm y 6,4 cm ampliándose hasta 7,7 cm cuando la incisión anterior alcanzó el *limen nasi*. Pinheiro-Neto et al.<sup>19</sup> demostraron una longitud similar variando entre 5,8 cm y 8,6 cm entre el límite anterior y posterior del colgajo.

Sahh RN et al.<sup>20</sup> encontraron una longitud media de 6,22 cm en 10 adultos estudiados y Shin JM et al.<sup>21</sup> una longitud de 7,7 cm y 7,4 cm en dos pacientes analizados. En nuestra disección la anchura del CNS varió entre 3 cm y 4,5 cm. Hay que considerar que es posible aumentar la amplitud del mismo ampliando la incisión inferior más allá de la cresta maxilar, incluyendo la mucosa del suelo fosa nasal. En nuestro estudio anatómico no se realizó esta maniobra. Estas dimensiones permiten reconstruir longitudinalmente defectos de la BC anterior, del seno esfenoidal y del clivus en abordajes independientes. A su vez, es posible cubrir un defecto amplio que incluya desde la pared posterior del seno frontal hasta la pared anterior del seno esfenoidal o del *planum sphenoidale*, cuya distancia media es de 4,2 cm y de 5,44 cm respectivamente<sup>19,20</sup>.

Permiten reconstruir transversalmente cualquier defecto de la BC anterior. Batra PS et al.<sup>22</sup> demostraron en un estudio anatómico una distancia media interorbitaria, a nivel de las arterias etmoidales anterior y posterior, de 2,35 cm y de 1,91 cm respectivamente, mientras Waitzman AA et al.<sup>23</sup> encontraron una distancia media entre ambas paredes mediales orbitarias de 2,7 cm y de 2,9 cm, en el análisis radiológico de 33 pacientes de 16 y 17 años.

Sin embargo, si se pretende reconstruir un defecto mayor, que incluya toda la BC anterior y el clivus, puede no ser suficiente debido a que la distancia oscila entre 9,82 cm y 11,92 cm<sup>19</sup>. En estos casos es aconsejable diseñar un CNS bilateral, o completarlo con otros colgajos pediculados o con colgajos libres.

Cuando el CNS lo consideramos excesivo o cuando no es posible utilizarlo, en pacientes previamente intervenidos con amplias resecciones septales o cuando las lesiones a tratar incluyen la mucosa septal, debemos emplear otras alternativas.

## Colgajos turbinales

Los colgajos pediculados a la ANPL son una buena alternativa al CNS. La ANPL desciende verticalmente sobre la apófisis vertical del palatino, irriga la región de la pared lateral de la fosa nasal y se anastomosa con ramas de las arterias etmoidales anterior y posterior. Proporciona dos ramas terminales, una para el cornete medio y otra para el cornete inferior. En un 15% de los casos el cornete inferior puede recibir irrigación suplementaria procedente de ramas de la arteria palatina descendente y anteriormente procedentes de la arteria angular<sup>24,25</sup>.

El CCI presenta una excelente distancia anteroposterior, entre 4,2 cm y 5 cm siendo la anchura su principal limitación que oscila entre 1,2 cm y 1,4 cm según nuestros resultados.

Amit M et al.<sup>16</sup> obtuvieron unos resultados similares con una longitud y una amplitud media de 4,8 cm y 1,8 cm respectivamente en 11 cadáveres analizados. Sin embargo, Harvey RJ et al.<sup>26</sup> obtuvieron una longitud similar (5,4 cm), pero con una mayor anchura (2,2 cm). Esta mayor amplitud se puede explicar en función de la incisión inferior del colgajo, que puede ser aumentada extendiendo la disección del mismo al meato inferior y/o al suelo de la fosa. En nuestro estudio conseguimos duplicar la anchura del colgajo realizando esta maniobra (fig. 4).

Es un colgajo idóneo para sellar defectos en la región del clivus. Fortes FS et al.<sup>15</sup> utilizaron con éxito el CCI en 3 pacientes para reconstruir la zona clival y en un paciente con un defecto selar. Harvey RJ et al.<sup>26</sup> demostraron que es un colgajo óptimo para defectos de la BC posterior pero que sólo alcanza a cubrir los 2/3 de la fosa craneal anterior.

En nuestra experiencia, al disponer de un limitado ángulo de rotación solo permite reconstruir fiablemente defectos en la región clival debido a que alcanza con tensión la región sellar y suprasellar.

El CCM está pediculado a la arteria turbinal media que emerge en la mayoría de los casos de la ANPL en la salida del agujero esfenopalatino. En un 12% puede surgir de la porción más distal de la ANPL en la proximidad de la cola del cornete inferior.

La longitud media del cornete medio varía entre 4 cm y 4,7 cm con una anchura máxima de 1,5 cm<sup>14,27</sup>.

En nuestra serie la longitud del CCM fue similar obteniéndose una anchura superior, entre 1,4 cm y 1,9 cm, debido a que en el diseño del mismo se utiliza tanto la mucosa de la superficie medial como la mucosa de la superficie lateral. Prevedello DM et al.<sup>14</sup> confirmaron estos hallazgos describiendo una amplitud media de 2,8 cm en 12 colgajos analizados. En este estudio demostraron que el CCM puede cubrir defectos sellares en el 83% de los casos y hasta en un 100% defectos que afecten al *planum sphenoidale* o a la fovea etmoidal.

Es el colgajo que presenta más dificultades técnicas, debido a las variaciones anatómicas del cornete y la inestabilidad de su anclaje, que junto con la presencia de una mucosa turbinal delgada y friable, dificulta la disección subperióstica del mismo. Similar al CCI posee una menor flexibilidad en comparación con el CNS. En nuestra experiencia el CCM permite cubrir defectos sellares y de la región del *tuberculum sellae*, defectos del tercio superior del clivus y defectos en la región de la fovea etmoidal de forma independiente. Probablemente también pueda alcanzar la región suprasellar pero en nuestra disección no conseguimos reconstruir esta zona de forma fiable.

En nuestra institución siempre hemos empleado el CCM como colgajo adicional en la reconstrucción de los AEE nunca como un único colgajo.

La morbilidad de estos colgajos pediculados depende del diseño y de la extensión de los mismos, siendo la presencia de costras la morbilidad más frecuente. En la mayoría de los casos está relacionado con el tiempo de regeneración de la mucosa septal utilizada en el CNS, siendo el tiempo medio de 3 meses<sup>28</sup>. El diseño de estos colgajos, CNS y CCM, puede alterar la función olfatoria<sup>28,29</sup>. De Almeida JR et al.<sup>28</sup> encontraron una disminución del olfato en el 7,9% de los pacientes y una anosmia en el 1,6%. Un 7% (3/43) de nuestros pacien-

tes intervenidos de lesiones iniciales presentaron anosmia definitiva.

## Conclusión

Los colgajos pediculados a la AEP ofrecen una excelente opción reconstructiva en los defectos de la BC. El CNS es el que presenta una mejor versatilidad siendo los colgajos pediculados a la ANPL una buena alternativa en aquellos casos en que no se pueda utilizar.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Germani RM, Vivero R, Herzallah IR, Casiano RR. Endoscopic reconstruction of large anterior skull base defects using acellular dermal allograft. *Am J Rhinol*. 2007;21:615–8.
2. Shah AR, Pearlman AN, O'Grady KM, Bhattacharyya TK, Toriumi DM. Combined use of fibrin tissue adhesive and acellular dermis in dural repair. *Am J Rhinol*. 2007;21:619–21.
3. Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: a systematic review of published evidence. *Laryngoscope*. 2012;122:452–9.
4. Vuyk HD, Versluis RJ. The inferior turbinate flap for closure of septal perforations. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1988;13:53–7.
5. Penna V, Bannasch H, Stark GB. The turbinate flap for oronasal fistula closure. *Ann Plast Surg*. 2007;59:679–81.
6. Murakami CS, Kriet JD, Ierokomos AP. Nasal reconstruction using the inferior turbinate mucosal flap. *Arch Facial Plast Surg*. 1999;1:97–100.
7. Dedo HH. Transnasal mucosal flap rotation technique for repair of posterior choanal atresia. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;124:674–82.
8. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006;116:1882–6.
9. Suh JD, Chiu AG. Sphenopalatine-derived pedicled flaps. *Adv Otorhinolaryngol*. 2013;74:56–63.
10. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, Snyderman CH, Vescan A, Prevedello D, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery*. 2008;63:44–52.
11. Zanation AM, Carrau RL, Snyderman CH, Germanwala AV, Gardner PA, Prevedello DM, et al. Nasoseptal flap reconstruction of high flow intraoperative cerebral spinal fluid leaks during endoscopic skull base surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2009;23:518–21.
12. Thiel W. An arterial substance for subsequent injection during the preservation of the whole corpse. *Ann Anat*. 1992;174:197–200.
13. Thiel W. The preservation of the whole corpse with natural color. *Ann Anat*. 1992;174:185–95.
14. Prevedello DM, Barges-Coll J, Fernandez-Miranda JC, Morera V, Jacobson D, Madhok R, et al. Middle turbinate flap for skull base reconstruction: cadaveric feasibility study. *Laryngoscope*. 2009;119:2094–8.
15. Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, Prevedello D, Vescan A, Mintz A, et al. The posterior pedicle inferior turbinate flap: a new vascularized flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2007;117:1329–32.
16. Amit M, Cohen J, Koren I, Gil Z. Cadaveric study for skull base reconstruction using anteriorly based inferior turbinate flap. *Laryngoscope*. 2013;26.
17. S Dauber F W, S Feneis F H. Nomenclatura anatómica ilustrada/Wolfgang Dauber. 5.ª ed. Barcelona: Elsevier Masson, 2007.
18. Hirsch O. Successful closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal surgery. *AMA Arch Otolaryngol*. 1952;56:1–12.
19. Pinheiro-Neto CD, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, et al. Improving the design of the pedicled nasoseptal flap for skull base reconstruction: a radioanatomic study. *Laryngoscope*. 2007;117:1560–9.
20. Shah RN, Surowitz JB, Patel MR, Huang BY, Snyderman CH, Carrau RL. Endoscopic pedicled nasoseptal flap reconstruction for pediatric skull base defects. *Laryngoscope*. 2009;119:1067–75.
21. Shin JM, Lee CH, Kim YH, Paek SH, Won TB. Feasibility of the nasoseptal flap for reconstruction of large anterior skull base defects in Asians. *Acta Otolaryngol*. 2012;132 Suppl 1:S69–76.
22. Batra PS, Kanowitz SJ, Luong A. Anatomical and technical correlates in endoscopic anterior skull base surgery: a cadaveric analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;142:827–31.
23. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part II. Normal values and growth trends. *Cleft Palate Craniofac J*. 1992;29:118–28.
24. Padgham N, Vaughan-Jones R. Cadaver studies of the anatomy of arterial supply to the inferior turbinates. *J R Soc Med*. 1991;84:728–30.
25. Orhan M, Midilli R, Gode S, Saylam CY, Karci B. Blood supply of the inferior turbinate and its clinical applications. *Clin Anat*. 2010;23:770–6.
26. Harvey RJ, Sheahan PO, Schlosser RJ. Inferior turbinate pedicle flap for endoscopic skull base defect repair. *Am J Rhinol Allergy*. 2009;23:522–6.
27. Lang J. *Klinische Anatomie der nase, nasenhohle und Neben hohlen: Grundlagen fur diagnostik*. Stuttgart; New York: Thieme; 1988.
28. De Almeida JR, Snyderman CH, Gardner PA, Carrau RL, Vescan AD. Nasal morbidity following endoscopic skull base surgery: a prospective cohort study. *Head Neck*. 2011;33:547–51.
29. Alobid I, Enseñat J, Mariño-Sánchez F, de Notaris M, Centellas S, Mullol J, et al. Impairment of olfaction and mucociliary clearance after expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors. *Neurosurgery*. 2013;72:540–6.