

# Cierre endoscópico de fístulas de líquido cefalorraquídeo en la fosa craneana anterior

Luis Macías,\* Alain Sánchez,\*\* Juan Gutiérrez\*\*\*

## Resumen

**Antecedentes:** el manejo quirúrgico de las fístulas de líquido cefalorraquídeo cambió después de la introducción de la operación funcional endoscópica de los senos paranasales. Los principales síntomas que originan las fístulas incluyen: rinorrea, con los cambios de posición de la cabeza, cefalea, náusea, vómito y diplopía.

**Objetivo:** comunicar la experiencia de los autores en el manejo de dichas fístulas.

**Pacientes y métodos:** estudio realizado de enero del 2000 a diciembre del 2004 al que se incluyeron 24 pacientes con diagnóstico de fístula de líquido cefalorraquídeo en la fosa craneana anterior. Se analizaron las causas, los métodos diagnósticos, las indicaciones para la operación, las técnicas quirúrgicas y los resultados obtenidos con los diversos materiales para el selle endoscópico, como: fascia, mucopericondrio, gelfoam y colgajos libres y rotados del cornete medio o inferior.

**Resultados:** en 8 pacientes (33.3%) se utilizaron injertos libres de cornete para el cierre de la fístula, en 6 (25%) colgajos rotados, en otros 6 (25%) se usó fascia, mucopericondrio, cartílago y surgicel, y en 4 (16.6%) fascia, mucopericondrio y surgicel. La tasa de éxito fue del 80% (21 pacientes) y sólo 20% (3 pacientes) manifestó recurrencia de la fístula; en los tres últimos se utilizó fascia, mucopericondrio y surgicel para su selle.

**Conclusiones:** la reparación de fístulas de líquido cefalorraquídeo por intervención endoscópica nasal es inocua, efectiva y constituye una alternativa válida para el abordaje intracraneal.

**Palabras clave:** fístulas de líquido cefalorraquídeo, operación endoscópica.

## Abstract

**Background:** The surgical management of cerebrospinal fluid rhinorrhea changed after the introduction of functional endoscopic sinus surgery. The major presenting symptoms include: postural headaches, nausea, vomiting, and diplopia.

**Objective:** To report the experience of the authors in the treatment of fistulas.

**Patients and methods:** In a study made from January 2000 to December 2004 we included 24 patients with cerebrospinal fluid fistulas in the anterior cranial fossa. We analyzed the causes, diagnostic methods, indications for surgery, surgical techniques, and surgery-related outcomes with all materials, including: fascia, mucoperichondrial, gelfoam, as well as free and rotated grafts taken from the middle or inferior turbinate.

**Results:** In 8 patients (33.3%) we used free turbinate grafts for the fistula closure, in 6 (25%) rotated grafts, in 6 more (25%) we used fascia, mucoperichondrial, cartilage, and surgicel, and in 4 (16.6%) fascia, mucoperichondrial, and surgicel. The success rate was of 80% (21 patients), and only 20% (3 patients) developed fistula recurrence. In the last three patients we used fascia, mucoperichondrial, and surgicel for its closure.

**Conclusions:** The repair of the cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal endoscopic surgery is safe, effective and is a valid alternative for the intracranial approach.

**Key words:** cerebrospinal fluid fistula, endoscopic surgery.

Entre las complicaciones más graves de la operación endoscópica y no endoscópica del etmoides están las fístulas de líquido cefalorraquídeo. El propio procedimiento es una de las principales causas de su manifestación;<sup>1</sup> otras incluyen: traumatismo craneoencefálico,<sup>2</sup> operación ablativa del tumor,

hipertensión intracraneal benigna, encefalomeningoceles y la manifestación de fístulas espontáneas o idiopáticas. El manejo para todas ellas es casi el mismo.<sup>3</sup>

Por lo regular las fístulas que no cierran de manera espontánea son atendidas por el neurocirujano.<sup>1</sup> La craneotomía y los injertos

\* Médico adscrito al Hospital Español.

\*\* Médico adscrito.

\*\*\* Médico residente de cuarto año.

Servicio de otorrinolaringología, Hospital Juárez de México.

Correspondencia: Dr. Alain Sánchez. Servicio de otorrinolaringología, Hospital Juárez de México. Av. IPN 5160, Col. Magdalena de las Salinas, CP 07760, México. DF.

durales son la piedra angular de su tratamiento, por lo que éste es principalmente intra-craneal.<sup>1,4</sup> Sin embargo, la experiencia en la atención de pacientes con traumatismos de la cabeza y el cuello ha demostrado que existe un área potencial de fístulas de líquido cefalorraquídeo accesible por vías extracraneales, con las que está familiarizado el otorrinolaringólogo.<sup>2,5</sup>

Las ventajas de la técnica endoscópica para el cierre de las fístulas de líquido cefalorraquídeo son: permitir la visualización exacta del sitio de goteo en la dura madre y la colocación precisa del injerto que la sellará.<sup>6</sup>

## Antecedentes

Dandy<sup>7</sup> describió la primera reparación intracraneal exitosa de una fístula de líquido cefalorraquídeo mediante una craneotomía bifrontal, que permaneció como el tratamiento de elección hasta finales de 1940. Las desventajas de la craneotomía frontal eran la elevada morbilidad, anosmia permanente por movilización de los bulbos olfatorios y que, a pesar de la magnitud del procedimiento, el cierre de la fístula no estaba garantizado. Los porcentajes de recurrencia eran muy altos, aproximadamente 27% después del primer procedimiento y 10% por procedimientos subsecuentes.<sup>8</sup>

Park y colaboradores reportaban 60% de éxito en el cierre de la fístula con craneotomía.<sup>9</sup>

En 1948 Dohlman describió el primer abordaje extracraneal<sup>10</sup> para reparar fístulas de líquido cefalorraquídeo mediante una incisión nasoorbitaria. Chandler recomendó la etmoidectomía externa,<sup>6</sup> que es el método mayormente utilizado cuando no hay complicaciones intracraneales. Una desventaja es que requiere la resección del cornete medio.

En 1952 Hirsch reportó el cierre trasnasal de la fístula de líquido cefalorraquídeo, que requiere resección submucosa del septum nasal para lograr una adecuada visualización.<sup>2</sup>

Lehrer y Deutsch propusieron el uso del microscopio como auxiliar en el cierre de las fístulas de líquido cefalorraquídeo.<sup>11</sup> Pero no fue sino hasta 1981 cuando Wigand<sup>12</sup> y Stankiewicz<sup>13</sup> propusieron el cierre endoscópico de pequeñas fístulas de líquido cefalorraquídeo utilizando pegamento de fibrina. Mattox<sup>14</sup> y Kennedy reportaron series de siete pacientes, y Dodson<sup>15</sup> series de 29, en las que la tasa de éxito fue del 86% con la utilización de endoscopios.

Las fístulas originadas en el transoperatorio deben sellarse de inmediato,<sup>16</sup> mientras que las quirúrgicas tardías y espontáneas deben tener una evaluación sistemática antes de planear la operación. La mayor parte de las fístulas postraumáticas ceden con reposo en cama, punciones lumbares seriadas o drenaje lumbar, rara vez requieren intervención quirúrgica.<sup>17</sup>

## Cuadro clínico

El cuadro clínico se distingue por rinorrea unilateral de un líquido claro. Su flujo puede demostrarse o incrementarse si

la cabeza se coloca en diferentes posiciones dependientes, si se comprimen ambas venas yugulares o mediante maniobras de Valsalva.<sup>3,18</sup>

La presencia de líquido en diferentes posiciones de la cabeza sugiere su colección en los senos paranasales, sobre todo en el esfenoidal.<sup>3,18</sup>

La anosmia unilateral indica lesión cerca del área olfatoria y de la fosa craneal anterior. La afectación del nervio óptico ocasiona diplopía y lesión en la región del tubérculo de la silla, en el seno esfenoidal o en las celdillas etmoidales posteriores.

Las alteraciones de la función coclear y vestibular o la parálisis del nervio facial sugieren defectos en el hueso temporal. La sensación de plenitud aural es habitual en pacientes con líquido en el oído medio.

La pérdida de la función sensorial en la primera o segunda porción del nervio trigémino es indicio de un defecto en la fosa craneal anterior o media. Las parestesias en la distribución del nervio supraorbitario sugieren defectos en el seno frontal.

## Diagnóstico

La rinorrea unilateral hialina o el goteo cuando se agacha la cabeza, sobre todo con antecedente de traumatismo u operación, sugiere la posibilidad de fístula de líquido cefalorraquídeo (figura 1).

El líquido cefalorraquídeo es un líquido claro, inodoro y de sabor ligeramente salado, positivo para glucosa y negativo para mucina. En contraste, las secreciones nasales contienen mucina y más proteínas.<sup>3,18</sup>

Aunque el líquido cefalorraquídeo es positivo para glucosa debe recordarse que las secreciones de la glándula lagrimal y las nasales de pacientes con infecciones virales de las vías aéreas superiores también son positivas, por lo que esta prueba debe considerarse orientadora pero no diagnóstica, con valores mayores a 30 mg/100 mL.<sup>3,18</sup>

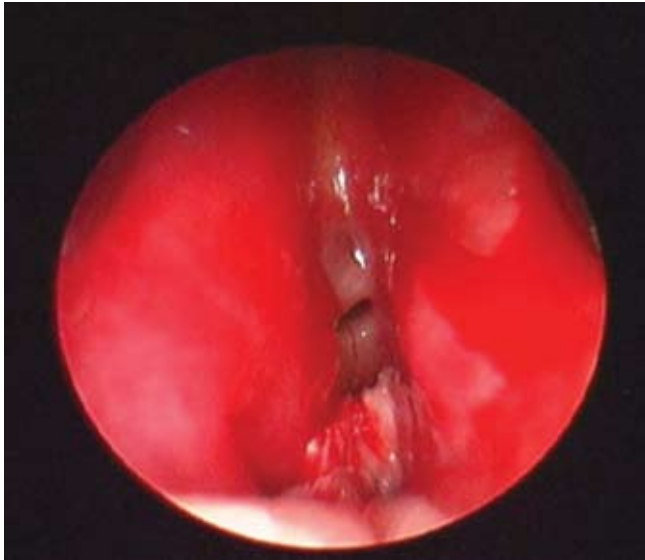


**Figura 1.** Demostración clínica del goteo de líquido cefalorraquídeo al agachar la cabeza.

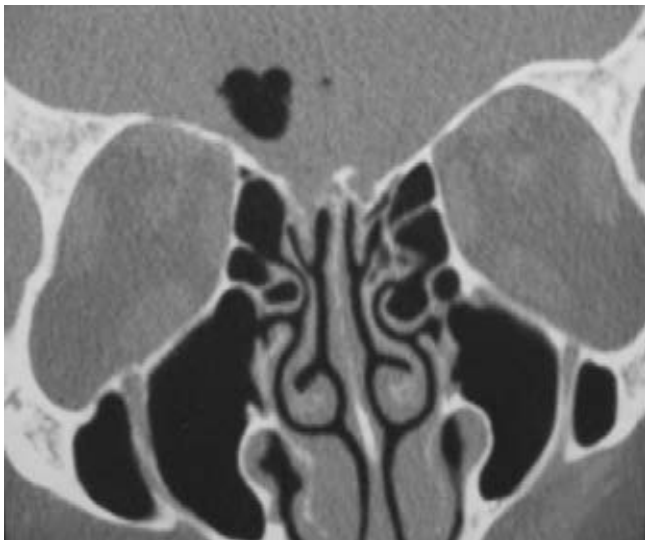
Messerkingler, Reck y Wissen-Siegert describieron la utilización de fluoresceína intratecal junto con el uso de endoscopios nasales para diagnosticar las fístulas de líquido cefalorraquídeo de la fosa craneal anterior.<sup>19,20,21</sup>

La evaluación endoscópica, previa colocación de anestesia tópica, debe incluir el receso esfenoidal, el meato medio, la lámina cribiforme y cualquier cavidad quirúrgica. Con el paciente en decúbito, el examen endoscópico debe iniciarse en la coana, justo por debajo del *ostium* esfenoidal<sup>22</sup> (figura 2).

La tomografía computada de alta resolución, con cortes coronales finos de 1.5 mm es, sin duda, el estudio de imagen de elección para el diagnóstico de las fístulas de líquido cefalorraquídeo, ya que permite visualizar, en la mayor parte de los casos, el sitio del defecto. En varias series se reportó la



**Figura 2.** Demostración endoscópica del sitio de la fístula de líquido cefalorraquídeo.



**Figura 3.** Demostración tomográfica del sitio de la fístula de líquido cefalorraquídeo en la lámina cribosa.

lámina cribosa como el sitio principal en el que se manifiestan las fístulas de líquido cefalorraquídeo (figura 3).<sup>23</sup>

## Tratamiento

El manejo de las fístulas de líquido cefalorraquídeo, independientemente de su origen, es casi el mismo.<sup>3</sup>

Las reglas para lograr un cierre exitoso son: identificación adecuada del defecto con endoscopios de 2.7 mm, de 30 y 70°, remoción de la mucosa que rodea al defecto, de alrededor de 5 mm, para permitir que el injerto sane y haya la adherencia adecuada del injerto, sin dejar espacio muerto o tenso.<sup>5,24-29</sup>

Para el selle de las fístulas de líquido cefalorraquídeo se han utilizado diversos materiales, entre ellos: el muco-pericondrio septal y los colgajos rotados de base posterior. Sin embargo, se consideran mejores los injertos libres de mucosa septal o conchal, ya que evitan la tensión. El injerto se coloca en el defecto y, de ser posible, por debajo de la mucosa levantada; se fija con fibrina y gelfoam y se empaqueta la nariz con merocel.<sup>21,30-35</sup>

## Objetivo

Demostrar la experiencia de los autores en el manejo endoscópico de fístulas de líquido cefalorraquídeo en la fosa craneal anterior. Asimismo, analizar las diferentes técnicas intranasales y los resultados quirúrgicos.

## Pacientes y métodos

En un estudio realizado de enero del 2000 a diciembre del 2004 se incluyeron 24 pacientes con diagnóstico de fístula de líquido cefalorraquídeo en la fosa craneana anterior, manejados mediante técnica endoscópica.

Se les hizo:

- Historia clínica y exploración física completa
- Videoendoscopia rígida de 0 y 30°
- Tomografía computada simple de nariz y de senos paranasales
- Determinación de glucosa de la rinorrea
- En algunos casos, uso de fluoresceína intratecal

Se realizó la siguiente técnica quirúrgica:

1. Aplicación de 0.5 mL de fluoresceína intratecal dos horas antes del procedimiento quirúrgico
2. Anestesia general balanceada
3. Vasoconstricción con cotonoides, con neosinefrina intranasal al 1%
4. Localización del sitio fistuloso
5. Infiltración de xilocaína con epinefrina al 1:100,000 en el cornete medio y en el septum adyacente
6. Resección de la mucosa nasal alrededor de

- la misma, con exposición ósea de la fístula (microdebridador)
7. Cierre de la misma según su tamaño, con método de dos o tres capas. Tres capas: cartílago, fascia, colgajo rotado de septum o cornete medio; dos capas: mucopericondrio o fascia y colgajo libre o rotado
  8. Estabilización con surgicel y serpentina de gasa.

## Resultados

De enero del 2000 a diciembre del 2004 se expusieron 24 pacientes a procedimientos endoscópicos para el cierre de fístulas de líquido cefalorraquídeo. De éstos, 17 (70%) fueron del sexo femenino y 7 (30%) del masculino, con rango de edad de 28 a 56 años (edad promedio 40.5 años). Los pacientes manifestaban un tiempo de evolución de cuatro días a dos años (5 meses en promedio).

En los 24 pacientes (100%) el diagnóstico se estableció de manera clínica; en 18 (75%) el defecto era visible en la tomografía de alta resolución, y en 17 (70.8%) se usó fluoresceína intratecal para visualizar la fístula.

La fístula se observó en la lámina cribosa en 15 pacientes (62.5%), en la fóvea etmoidal en 6 (25%), en el etmoides anterior en 2 (8.3%) y en el etmoides posterior en 1 (4.1%).

Las causas de la fístula fueron: en 10 pacientes (41.6%) espontáneas, en 6 (25%) posquirúrgicas, en 4 (16.6%) postraumáticas, en 2 (8.3%) por meningocele y en otros 2 (8.3%) por hipertensión endocraneana. En 8 pacientes (33.3%) se utilizaron injertos libres de cornete para el cierre de la fístula, en 6 (25%) colgajos rotados, en otros 6 (25%) fascia, mucopericondrio, cartílago y surgicel, y en 4 (16.6%) fascia, mucopericondrio y surgicel. La tasa de éxito fue del 80% (21 pacientes) y sólo 20% (3 pacientes) tuvo recurrencia de la fístula; en estos tres últimos se había usado fascia, mucopericondrio y surgicel para su selle. Veintidós pacientes (91.7%) no manifestaron ninguna complicación y sólo en dos (8.3%) ésta fue secundaria al procedimiento quirúrgico: equimosis palpebral y perforación septal de 5 mm, respectivamente.

## Discusión

Las fístulas de líquido cefalorraquídeo se manifestaron con mayor frecuencia en el sexo femenino.<sup>5,25-29</sup> El estudio de imagen que más se utilizó para evaluar dichas fístulas fue la tomografía computada de nariz y senos paranasales. Algunos autores lo consideran el método de elección por no requerir la inyección intratecal de fluoresceína; es una técnica bastante utilizada para indicar el sitio de la fístula. Sin embargo, con su uso se ha reportado debilidad de las extremidades, parestesias y convulsiones. En este servicio de otorrino-laringología se ha empleado seguida de la endoscopia nasal rígida

en 17 pacientes. Las complicaciones causadas por la inyección intratecal de fluoresceína no se manifestaron en ninguno de los pacientes.<sup>9</sup>

El abordaje endonasal endoscópico para el tratamiento de las fístulas de líquido cefalorraquídeo ha recibido apoyo desde el artículo precursor de Wigand. Papay y colaboradores describieron el uso de la endoscopia rígida para el tratamiento de cuatro pacientes con fístula de líquido cefalorraquídeo del seno esfenoidal.<sup>12,18</sup> Éste y el hueso etmoidal se ocluyeron con grasa, músculo y un injerto de fascia lata. Mattox y Kennedy reportaron su exitosa experiencia con la endoscopia nasal en cinco pacientes con fístula de líquido cefalorraquídeo y en dos pacientes que tenían encefalocele nasal.<sup>14</sup> Stankiewicz reportó el tratamiento de seis casos de fístulas de líquido cefalorraquídeo en series de 800 etmoidectomías. Todos resultaron exitosos con la endoscopia.<sup>13</sup> Lanza y colaboradores reportaron un estudio de 36 pacientes expuestos a endoscopia nasal, en 34 (94.4%) la oclusión de la fístula fue definitiva con un solo procedimiento.<sup>24</sup> Burns y su equipo trataron a 42 pacientes con fístula, y obtuvieron desaparición de los síntomas en 35 de ellos (85.3%) después de únicamente un procedimiento. Sólo tres pacientes requirieron una segunda intervención quirúrgica.<sup>26</sup>

Varios estudios más recientes apoyan el uso de endoscopios para el tratamiento de fístulas de líquido cefalorraquídeo. El injerto puede posicionarse en forma medial (entre la duramadre y la base de cráneo) o lateral (en el sitio nasal de la fístula). La técnica lateral se realiza cuando existe el riesgo de dañar nervios o vasos sanguíneos durante la disección de la duramadre o en la colocación de un injerto intradural. En este estudio se hicieron ambas técnicas. Algunos estudios reportan que la forma de colocar el injerto no es un factor significativo para predecir el éxito del procedimiento.<sup>12,14,33</sup>

Se han utilizado muchas técnicas y materiales para ocluir las fístulas de líquido cefalorraquídeo, como: material autólogo (grasa abdominal, mucosa del septum nasal, hueso, fascia lata e injertos de músculo).<sup>30</sup>

El injerto puede adherirse con fibrina,<sup>35</sup> esponjas hemostáticas o gasa vaselinada, aunque parece ser que la localización, tamaño, técnicas y materiales usados no interfieren de manera directa con el éxito del procedimiento.<sup>33</sup>

Un aspecto importante del procedimiento es la adecuada resección de la mucosa alrededor del defecto, para permitir la completa adherencia del injerto. En este estudio, los injertos libres fueron los que representaron la mayor parte de los casos, seguidos de los colgajos rotados y de la colocación de mucopericondrio, fascia y cartílago, fijados con surgicel. Algunos autores recomiendan el uso rutinario de drenaje lumbar, aunque varios estudios recientes sugieren lo contrario.

Las contraindicaciones para el tratamiento endoscópico de fístulas de líquido cefalorraquídeo incluyen: existencia de lesión intracraneal, fractura de la pared posterior del seno



frontal, extensiones laterales de los senos frontal y esfenoidal, y fístula de líquido cefalorraquídeo a partir de un defecto del hueso temporal.<sup>4</sup> Los estudios precursores de Cappabianca y colaboradores, Jho y Alfieri brindan nuevas perspectivas al tratamiento endoscópico endonasal de fístulas de líquido cefalorraquídeo. Esta modalidad de tratamiento se está convirtiendo en el método de elección para la reparación de fístulas de líquido cefalorraquídeo, dado el excelente porcentaje de éxito, la baja morbilidad y la posibilidad de realizar más de un procedimiento usando el mismo abordaje y técnica.

## Conclusiones

El manejo endoscópico de fístulas de líquido cefalorraquídeo de la fosa craneal anterior es superior a las técnicas neuroquirúrgicas tradicionales porque ocasiona menor traumatismo quirúrgico, preserva la anatomía y tiene menor índice de complicaciones y secuelas.

## Referencias

1. Aarabi B, Leibrock LG. Neurosurgical approaches to cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Ear Nose Throat J* 1992;71:300-5.
2. Hirsch O. Successful closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal surgery. *Arch Otolaryngol* 1952;56:1-13.
3. Cormac OM. Surgical treatment of spontaneous spinal cerebrospinal fluid leaks. *Neurosurg Focus* [serial online] 2000;9(1):article 7.
4. McCoy G. Cerebrospinal rhinorrhea: a comprehensive review and a definition of the responsibility of the rhinologist in the diagnosis and the treatment. *Laryngoscope* 1963;73:1125-57.
5. Nallet E, Dech PH, Bezzo A, Le Lievre G, Peynegre R, Coste A. La chirurgie endonasal sous guidage endoscopique dans le traitement des fuites de LCR spontanées ou post-traumatiques. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1998;115:222-7.
6. Chandler JR. Traumatic cerebrospinal fluid leakage. *Otolaryngol Clin North Am* 1983;16:623-32.
7. Dandy WD. Pneumocephalus (intracranial pneumatocele or arocele). *Arch Surg* 1912;12:949-82.
8. Ray BS, Bergland RM. Cerebrospinal fluid fistula: clinical aspects, techniques of localization and methods of closure. *J Neurosurg* 1967;30:399-405.
9. Park JI, Streslow VV, Friedman WH. Current management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Laryngoscope* 1983;93:1294-300.
10. Dohlman G. Spontaneous cerebrospinal rhinorrhea. *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)* 1948;67:20-23.
11. Lehrer J, Deutsch H. Intranasal surgery for cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Mt Sinai J Med* 1970;37:133-8.
12. Wigand ME. Transnasal ethmoidectomy under endoscopic control. *Rhinology* 1981;19:7-15.
13. Stankiewicz JA. Complications in endoscopic ethmoidectomy: an update. *Laryngoscope* 1989;99:686-90.
14. Mattox DE, Kennedy DW. Endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks and cephaloceles. *Laryngoscope* 1990;100:857-62.
15. Dodson EE, Gross CW, Swerdloff JL, Gustafson LM. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea and skull base defects: a review of twenty nine cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111:600-5.
16. Landeiro JA, Flores MS, Lapenta MA, et al. Surgical management of cerebrospinal fluid rhinorrhea under endoscopic control. *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62(3-B):827-31.
17. Andrey S. Endonasal endoscopic repair of spontaneous cerebrospinal fluid leaks. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:859-63.
18. Papay FA. Rigid endoscopic repair of paranasal sinus cerebrospinal fluid fistulas. *Laryngoscope* 1989;99:1195-201.
19. Stankiewicz JA. Cerebrospinal fluid fistula and endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope* 1991;101:250-6.
20. Eljamel MS, Pidgeon CN. Localization of inactive cerebrospinal fluid fistulas. *J Neurosurg* 1995;83:795-8.
21. Jones ME, Reino T, Gnoy A, Guillory S, Wackim P, Lawson W. Identification of intranasal cerebrospinal fluid leaks by topical application with fluorescein dye. *Am J Rhinol* 2000;14:93-96.
22. Park J. Current management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Laryngoscope* 1983;93:1294-300.
23. Gupta V, Goyal N, Gaikwad S, Sharma A. MR evaluation of CSF fistulae. *Acta Radiol* 1997;38:603-9.
24. Lanza DC, O'Brien DA, Kennedy DW. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid fistulae and encephaloceles. *Laryngoscope* 1996;106:1119-24.
25. Wetmore RF, Duhaime AC, Klausner RD. Endoscopic repair of traumatic CSF rhinorrhea in a pediatric patient. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1996;36:109-15.
26. Burns JA, Dodson EE, Gross CW. Transnasal endoscopic repair of cranionasal fistulae: a refined technique with long-term follow-up. *Laryngoscope* 1996;106:1080-3.
27. Hughes RG, Jones NS, Robertson IJ. The endoscopic treatment of cerebrospinal fluid rhinorrhea: the Nottingham experience. *J Laryngol Otol* 1997;111:125-8.
28. Wormald PJ, McDonogh M. "Bath-plug" technique for the endoscopic management of cerebrospinal fluids leaks. *J Laryngol Otol* 1997;111:1042-6.
29. Cassiano RR, Jassir D. Endoscopic cerebrospinal fluid rhinorrhea repair: is a lumbar drain necessary? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;121:745-50.
30. Schmerber S, Righini CH, Lavieille JP, Passagia JG, Reyt E. Endonasal endoscopic closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Skull Base* 2001;11:47-58.
31. Bachert C, Verhaeghe B, van Cawenberge P, Daele J. Endoscopic endonasal surgery (EES) in skull base

- repairs and CSF leakage. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2000;54:179-89.
32. Bibas AG, Skia B, Hickey SA. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhoea. *Br J Neurosurg* 2000;14:49-52.
  33. Zweig JL, Carrau RL, Celin SE, et al. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks to the sinonasal tract: predictors of success. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:195-201.
  34. Marks SC. Middle turbinate graft for repair of cerebral spinal fluid leaks. *Am J Rhinol* 1998;12:417-9.
  35. Van Velthoven V, Clarici G, Awer LM. Fibrin tissue adhesive sealant for prevention of CSF leakage following transesphenoidal microsurgery. *Acta Neurochir (Wien)* 1991;109:26-29.