

## Resección de adenomas hipofisarios mediante cirugía asistida por endoscopia: Revisión de 30 casos

Daniela María López Santos <sup>1</sup>, José Enrique Azmitia Springmuhl <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina, Universidad Francisco Marroquín

<sup>2</sup>Neurocirujano, Hospital Herrera Llerandi

**Fecha de envío:** 14/08/2019

**Fecha de aceptación:** 15/09/2019

**Fecha de publicación:** 31/12/2019

**Citación:** López, D.M., Azmitia, E. Resección de adenomas urbana. *Rev. Fac. Med*, (2019), 1(27): II Época, Jul-Dic. pp. 2-15

**Tipo de revisión:** con revisión por dos pares revisores externos

**DOI:** <https://doi.org/10.37345/23045329.v1i27.54>

**Correo electrónico:** [dmlsantos@ufm.edu](mailto:dmlsantos@ufm.edu)

**ISSN:** 2304-5353 (digital), 2304-5329 (impreso).

### RESUMEN

**Introducción:** Esta es una revisión de las técnicas quirúrgicas y resultados de pacientes operados por adenomas hipofisarios en un período de 6 años. **Objetivos:** Comparar resultado quirúrgico entre la técnica de microcirugía asistida por endoscopia y la técnica puramente microscópica o endoscópica. **Metodología.** Se realizó un análisis retrospectivo de datos de pacientes con adenoma hipofisario operados en el período de 2013 hasta 2019. **Resultados.** Un total de 30 pacientes fueron sometidos a resección de adenoma hipofisario con microcirugía asistida por endoscopia realizada por el mismo equipo quirúrgico. Transoperatoriamente, 36.6% desarrollaron una fístula de líquido cefalorraquídeo. La complicación postoperatoria más común fue diabetes insípida en 18 pacientes y 1 paciente con perforación septal. Se logró la resección macroscópica total en 26 (86.6%) pacientes. **Conclusión.** La técnica microcirugía asistida por endoscopia permite la resección exitosa de los tumores hipofisarios, siendo efectiva y segura, con altos porcentajes de resección y pocas complicaciones.

**Palabras clave:** adenoma hipofisario, microcirugía asistida, fístula, perforación septal, diabetes insipidus.

## Resection of pituitary adenomas by endoscopically assisted surgery: A review of 30 cases

### ABSTRACT

**Introduction:** This is a review of the surgical techniques and outcomes of patients who underwent pituitary adenoma resection over a period of 6 years. **Objectives:** To compare surgical results between endoscopically assisted microsurgery and the purely microscopic or endoscopic technique. **Methodology.** Retrospective data were collected from patients with pituitary adenoma operated from 2013 to 2019. **Results.** A total of 30 patients underwent pituitary adenoma resection with endoscopy-assisted microsurgery performed by the same surgical team. Intraoperatively, 36.6% developed a cerebrospinal fluid fistula. The most common postoperative complication was diabetes insipidus in 18 patients and 1 patient had septal perforation. Total gross resection was achieved in 26 (86.6%) patients. **Conclusion.** The endoscope-assisted microsurgery technique allows successful resection of pituitary tumors, being effective and safe, with high percentages of resection and fewer complications.

**Keywords:** pituitary adenoma, assisted microsurgery, fistula, septal perforation, diabetes insipidus.

### INTRODUCCIÓN

Por muchos años la cirugía transesfenoidal microscópica se consideró el estándar de oro para la resección quirúrgica de tumores hipofisarios sin embargo, en las últimas décadas se ha visto una evolución de las técnicas quirúrgicas en la que la cirugía endonasal endoscópica ha surgido como una alternativa a las tradicionales. Al revisar la literatura, se observa que está ocurriendo un cambio hacia la técnica endoscópica y que muchos centros han publicado su experiencia con esta transición.<sup>1-3</sup>

La técnica endonasal microscópica es la más conocida y practicada por los neurocirujanos en el mundo. Esta técnica ofrece una visión tridimensional permitiendo al cirujano tener sentido de la profundidad.<sup>1,4</sup> La ventaja de la técnica endoscópica es que ofrece una mejor visualización del campo quirúrgico. La vista panorámica y en alta definición confiere una mejor capacidad de resección total del tumor permitiendo la detección de tumor residual adherido a la cápsula<sup>5</sup>. Dado a que el grado de resección del tumor depende de la exposición del piso selar, una resección guiada por endoscopio provee un abordaje no solo más seguro si no también con máxima exposición y visualización del piso selar, área supraselar y paraselar que se traduce en

una máxima resección del tumor.<sup>4,6</sup> Entre las desventajas cabe mencionar que la visión en túnel y el sangrado constante puede ser difícil de asimilar para un cirujano acostumbrado al microscopio.<sup>1</sup>

En la literatura observamos que hay una división entre los que apoyan ambas técnicas sin embargo, pasan por alto el hecho que ambas tienen ventajas indiscutibles y se pueden combinar. En Guatemala se carece de una unidad de base de cráneo para atender de forma integral a los pacientes con adenomas hipofisarios por lo que los cirujanos están promoviendo el uso de esta novedosa técnica quirúrgica. Conocer los resultados de un abordaje quirúrgico que fusione ambas técnicas podría abrir el camino para un manejo integral de estos pacientes. En este trabajo se describe el resultado obtenido con esta técnica por un equipo quirúrgico conformado por el Dr. Enrique Azmitia y Dr. Juan Pablo Díaz.

Los adenomas hipofisarios son relativamente comunes y constituyen del 10 al 15% del total de los tumores intracraneanos. La incidencia anual en Estados Unidos es de 3 en 100,000, sin predominio de género y con mediana de edad al diagnóstico de 51 años. Se desconoce la incidencia anual en Guatemala ya que, en la base de datos oficial del país, el Centro Nacional de Epidemiología (CNE), no se reporta específicamente este tipo de tumor.

## **PRESENTACIÓN CLÍNICA**

Los adenomas hipofisarios pueden clasificarse de muchas maneras. Se clasifican según su tamaño en micro adenoma, definido como menor de 10 mm o macro adenoma mayor a 10 mm. Según su tamaño puede ser clasificado según la escala de Hardy, tiene 5 grados. Se define como Grado 0: hipófisis normal, Grado I: Micro adenoma menor de 10 mm limitado a silla turca. Grado II: Macro adenoma mayor de 10 mm limitado a la silla turca. Grado III: invasión localizada de la silla turca y, Grado IV: invasión difusa de la silla turca. Según su función se pueden clasificar como hormonalmente activo o inactivo. Las presentaciones clínicas principales en orden de importancia son las alteraciones neurológicas, hallazgo incidental y alteraciones endocrinológicas. En las presentaciones neurológicas es común encontrar alteraciones visuales por estiramiento del quiasma óptico que se manifiestan como cuadrantanopsia superior bilateral inicialmente y puede progresar a una hemianopsia bilateral. El tumor que se extiende hacia el seno cavernoso puede afectar los nervios oculomotores y el paciente cursará con diplopía y/o ptosis. Por otro lado, los hallazgos incidentales cada vez son más comunes debido a la creciente disponibilidad de estudios de imagen. No es raro que se

encuentre este tipo de tumor cuando se le realiza un estudio al paciente por otra causa. Finalmente, los adenomas hipofisarios también pueden manifestarse con alteraciones endocrinológicas entre las cuales puede estar la hipersecreción o la insuficiencia hormonal.

El diagnóstico definitivo se logra a través de resonancia magnética la cual permite delinear el tumor, tejidos blandos y topografía vascular de una forma más precisa. Signos sutiles para la localización del tumor pueden ser desviación del tallo hipofisario, lateralización asimétrica de la glándula normal y convexidad del diafragma.<sup>8</sup> El proceso de diagnóstico debe incluir una evaluación endocrinológica. Ante la sospecha, se deben realizar pruebas bioquímicas para confirmar exceso o deficiencia hormonal.

## **TRATAMIENTO**

El tratamiento médico y la radioterapia son alternativas que pueden ser usadas por sí solas o en conjunto con la cirugía. Lastimosamente, los tratamientos médicos son supresivos por naturaleza y al discontinuarse el tumor usualmente recurre. La radioterapia se utiliza en conjunto con tratamiento médico o quirúrgico. Se pueden utilizar diferentes modalidades como la radioterapia de haz externo fraccionada y la radioterapia estereotáctica. Cuando ninguno logra suprimir los síntomas de forma efectiva se decide realizar cirugía.

La cirugía es el tratamiento de primera línea para tumores hipofisarios sintomáticos. Las indicaciones para tratamiento quirúrgico incluyen: 1. Efecto de masa, especialmente con la pérdida completa o parcial de visión. 2. Exceso de secreción hormonal no controlada por tratamiento médico y 3. Apoplejía pituitaria. Las metas quirúrgicas son reducir el efecto de masa, normalización de niveles hormonales, preservación de función pituitaria normal, cito reducción o minimización de recurrencia del tumor y finalmente, el diagnóstico histopatológico.<sup>9</sup> La cirugía transesfenoidal es la vía más directa y segura para la resección de tumores hipofisarios. Esta técnica es utilizada por la mayoría de los cirujanos, ya sea con un microscopio, endoscopio o con microscopio asistida por endoscopio. Estas técnicas han sido ampliamente estudiadas ofreciendo una resección completa comparable de 69% para técnica microscópica y 64% para la endoscopía.<sup>10-12</sup>

## **PRONÓSTICO**

El pronóstico en general es favorable. Los defectos visuales en adenomas pituitarios mejoran en aproximadamente el 85-90% de los casos. Los pacientes con función pituitaria intacta

continúan así en su mayoría y en los pacientes en los que la función estaba alterada, se recuperan en 27% de los casos y el resto tienen que ser manejados con terapia médica. La recurrencia a los 10 años es de aproximadamente 16% sin embargo solo el 6% requiere de tratamiento nuevamente.<sup>13</sup> El porcentaje de resección se determina comparando el volumen del tumor previo a cirugía y post cirugía calculando la proporción entre ambos. La resección macroscópica total se define como el porcentaje del volumen residual es menor a 10% y la resección subtotal como el porcentaje del tumor residual entre 10% y 20%. Resección principalmente parcial se define cuando el porcentaje de tumor residual está entre 20% y 40% y finalmente, resección parcial se define como porcentaje de tumor residual arriba de 40%.

## **METODOLOGÍA**

**Población y Recopilación de Datos.** El presente estudio fue diseñado como descriptivo transversal. Con previa autorización de cada ente hospitalario, se condujo el estudio en la Clínica de Cabeza y Cuello, Hospital Herrera Llerandi, Hospital Nuestra Señora del Pilar y Centro Médico. En esta serie se recopiló datos de pacientes con adenoma hipofisario operados en el período desde 2013 hasta 2019, se revisaron las evoluciones clínicas, las notas operatorias, los estudios de imagen y hormonales. Se documentaron observaciones intraoperatorias, complicaciones quirúrgicas y resultados clínicos. El objetivo general de esta investigación es describir el resultado quirúrgico de pacientes sometidos a resección de adenoma hipofisario mediante técnica endonasal microscópica asistida por endoscopio. Entre los objetivos específicos están: caracterización de pacientes que se presentan con adenomas pituitarios con descripción de variables demográficas y clínicas, comparar los resultados obtenidos con dicha técnica con los resultados obtenidos mediante técnica puramente endoscópica y microcirugía en la literatura. Finalmente, la comparación de complicaciones post operatorias entre la técnica endonasal microscópica asistida por endoscopio y la técnica puramente endoscópica o microcirugía en la literatura. El criterio de selección para este estudio fue pacientes con diagnóstico de adenoma hipofisario con indicación de tratamiento quirúrgico. El criterio de exclusión fue únicamente que no se contará con la información completa en el expediente. En el periodo de 2013 hasta 2019 se operaron 40 pacientes, sin embargo, 10 fueron excluidos del estudio por no contar con la información completa dentro de sus expedientes.

### **Imagenología Preoperatoria y Evaluación Endocrinológica**

Todos los pacientes fueron sometidos a resonancia magnética hipofisaria con y sin gadolinio previo de la cirugía. Los datos hormonales incluyeron niveles pre y postoperatorios de

prolactina sérica, cortisol sérico matutino y niveles de ACTH, niveles de cortisol libre en orina de 24 horas, niveles de hormona de crecimiento, niveles de testosterona, niveles de T4 y niveles de TSH.

## **TÉCNICA QUIRÚRGICA**

Se realiza un abordaje endonasal transesfenoidal a la silla turca. El abordaje inicia haciendo uso del endoscopio realizando una incisión hemitransfixiante a nivel del vestíbulo nasal con disección de los cuatro Túneles de Cottle, condrotomía posterior e inferior, resección de septum posterior, amplia esfenoidectomía con resección de pared anterior del esfenoides, se realiza resección de mucosa del esfenoides. Se coloca espéculo de Harvey y se hace uso de fluoroscopia para confirmar adecuada posición. Posteriormente, se abre la silla turca con Kerrison y se coagula la duramadre. Se incide la cápsula del tumor y se procede a resecar el mismo. Luego de resecado el tumor, se realiza una revisión endoscópica para confirmar que la resección es completa. Se procede a reconstruir dependiendo de la presencia de fístula de líquido cerebroespinal, se recoloca la mucosa en el sitio correspondiente y el tabique en la posición original. Se sutura la mucosa con monocryl.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El análisis del resultado post quirúrgico se realizó con la confirmación de la extirpación completa o incompleta del tumor mediante la revisión endoscópica transoperatoria. Para macro adenomas endocrinos inactivos, extensión de la extirpación del tumor se documentó mediante RMN postoperatoria 3 meses después de la cirugía y se categorizó por medio de porcentaje resección comparándolo con la resonancia magnética preoperatoria. Para adenomas endocrinos activos, se utilizó como criterio de remisión la normalización de prolactina, cortisol, hormona de crecimiento o TSH en el período postoperatorio temprano o en las pruebas realizadas durante el seguimiento en los pacientes que cursan con prolactinomas, enfermedad de Cushing, acromegalia o tumores productores de TSH, respectivamente. Las complicaciones postquirúrgicas fueron identificadas en el récord operatorio y en las notas de evolución postoperatorias. El análisis estadístico descriptivo se realizó en el programa de RedCap.

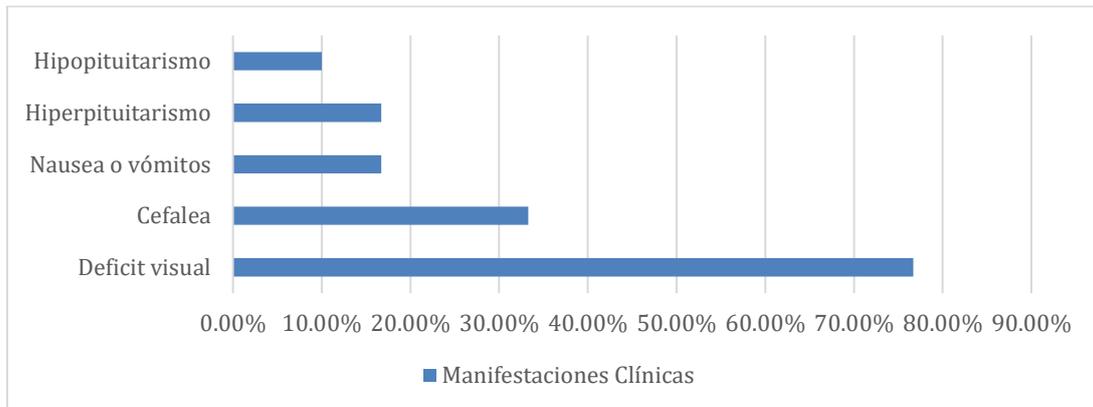
## **RESULTADOS**

### **Datos demográficos, de Imagenología y de endocrinología de la población en estudio**

La técnica microscópica asistida por endoscopio ha sido utilizada en 40 pacientes por el mismo equipo quirúrgico, sin embargo, 10 no fueron incluidos dentro del estudio por no contar con

toda la información dentro de sus expedientes. La población constituye una serie de 30 pacientes con una edad promedio de 46.47 años ( $\pm$  11.7 años), 53.3% hombres y 46.7% mujeres. El síntoma de presentación más común fue déficit visual en 23 (76.7%), 10 (33.3%) presentaron cefalea, náusea o vómitos, 5 (16.7%), apoplejía, 7 (23.3%), hiperpituitarismo 5 (16.7%) y, finalmente hipopituitarismo 3 (10.01%). (Ver Gráfica 1).

*Gráfica 1. Manifestaciones clínicas*



La gráfica describe los tipos de manifestaciones clínicas que se presentaron.

Entre el grupo, 21 (70%) eran cirugías primarias y 9 (30%) pacientes intervenidos que fueron operados por otro equipo quirúrgico. De estos, ocho tenían una reintervención y un paciente tenía dos reintervenciones. En total, 18 (60.0%) pacientes tenían un adenoma productor (17 macroadenomas y 1 microadenoma) y 12 (40.0%) no productor (12 macro adenomas). Entre los adenomas productores, habían 14 (77.8%) prolactinomas, dos (11.1%) productores de ACTH, uno (5.6%) productor de TSH, 2 (11.1%) de LH, uno (5.6%) productor de FSH, y uno (5.6%) productor de hormona del crecimiento. Entre los 29 macro adenomas, 9 (31%) medían entre 10-19 mm de diámetro, 13 (44.8%) tenían 20-29 milímetros de diámetro y 7 (24.1%) entre 30-39 mm de diámetro, siendo el diámetro mayor 38 milímetros. Los pacientes fueron clasificados según la escala de Hardy para adenomas hipofisarios como Grado IV a 26 (86.7%) pacientes, Grado III a 3 (10.0%) y Grado I a 1 (3.3%). La media de tamaño de los tumores hipofisarios fue de 23.32 mm y una mediana de 25 milímetros.

*Tabla 1.* Datos demográficos, manifestaciones clínicas y hallazgos radiográficos de 30 pacientes operados con microcirugía asistida por endoscopia.

**TABLA 1** Datos demográficos, manifestaciones clínicas y hallazgos radiográficos de 30 pacientes operados con microcirugía asistida por endoscopia.

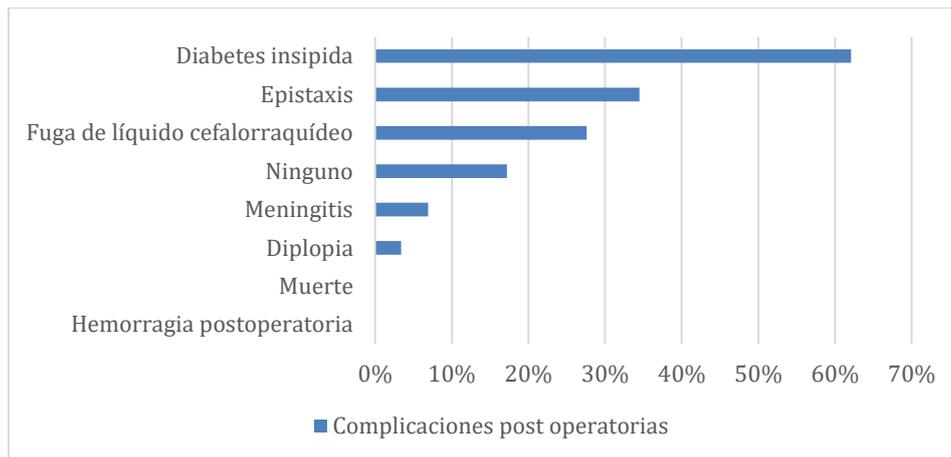
Característica	No. de pacientes
Edad (media $\pm$ desviación estándar)	46 $\pm$ 12
Sexo	
Masculino (%)	16 (53.3)
Femenino (%)	14 (46.7)
Manifestaciones Clínicas	
Deficit Visual (%)	23 (76.7)
Cefalea (%)	10 (33.3)
Hipopituitarismo (%)	8 (26.7)
Apoplejia (%)	7 (23.3)
Nausea o vómitos (%)	5 (16.7)
No. de macroadenomas	29
No. de microadenomas	1
Tamaño (mm)	
Media	23.3
Mediana	25
Clasificación de Hardy	
Grado I	1
Grado III	3
Grado IV	26

La tabla describe los datos demográficos y manifestaciones clínicas de 30 pacientes operados

## HALLAZGOS INTRAOPERATORIOS.

En promedio, el tiempo quirúrgico fue de 5 horas 29 minutos  $\pm$  1:14. Intraoperatoriamente, 36.6% presentaron fístula de líquido cefalorraquídeo. Los métodos de reconstrucción utilizados fueron reconstrucción de silla turca en 21 (70%) pacientes, uso de duraseal en 14(46.7%), injerto libre de grasa en 6 (20%), colgajo nasoseptal de Hadad en 4 (13.3%). Las complicaciones postoperatorias más comunes fueron, diabetes insípida en 18 (60%), epistaxis en 10 (33%), fuga de líquido cefalorraquídeo post operatoriamente en 8 (26%), meningitis en 2 (6%), diplopía en 1 (3%) y, 5 (16%) no tuvieron ninguna complicación postoperatoria (Gráfica 2).

Gráfica 2. Complicaciones post operatorias



La gráfica muestra los tipos de complicaciones que se presentaron después de la operación

### Complicaciones post operatorias

Ningún paciente falleció; un paciente presentó perforación septal; drenaje lumbar fue utilizado en 9 (30%) pacientes, válvula de derivación lumboperitoneal en 2, se utilizó acetazolamida en 10. El promedio de estadía hospitalaria fue de  $7.9 \pm 5$  días.

Tabla 2. Datos de complicaciones y resultados de 30 pacientes que fueron intervenidos con microcirugía asistida por endoscopia

**TABLA 2** Datos de complicaciones y resultados de 30 pacientes que fueron intervenidos con microcirugía asistida por endoscopia

Factor	No. de pacientes (%)
fistula de LCR intraoperatoriamente	11 (36.6)
pacientes con complicaciones	25 (83)
fuga de LCR postoperatoriamente	8 (26)
diabetes insípida	18 (60)
epistaxis	10 (33)
meningitis	2 (6)
diplopia	1 (3)
perforación septal	3 (10)
VDVP	2 (6)
drenaje lumbar	9 (30)
resección total macroscópica	26 (86.6)

La tabla muestra las complicaciones presentadas en 30 pacientes operados por endoscopia

### **Resección de tumor y seguimiento.**

El tiempo de seguimiento en promedio fue de 13 meses, oscilando de 3 hasta 36. La resección fue evaluada 3 meses después con una resonancia magnética. Del grupo, 26 (86.6%) tuvieron resección macroscópica total, 3 (10%) resección subtotal y 1 (3.33) resección parcial. De los pacientes que no obtuvieron resección macroscópica total, 1 era micro adenoma y 3 eran macro adenomas (todos Grado IV en clasificación de Hardy), 3 eran adenomas funcionales y 1 no funcional.

### **DISCUSIÓN**

A lo largo de los años la cirugía puramente endoscópica y la microcirugía asistida por endoscopio han estado siendo utilizadas más que la microcirugía por si sola por los beneficios que ofrece.<sup>5,12</sup> Actualmente, existe evidencia que la endoscopia por si sola o en conjunto con el microscopio no solo es más segura, si no que permite un mayor grado de resección del tumor atribuida a una mejor visualización.<sup>1,4,13,16</sup> McLaughlin et al.<sup>5</sup> estudiaron a pacientes que fueron sometidos a resección con microscopio que luego fueron evaluados con endoscopio pudiéndose visualizar y resecar un mayor porcentaje del adenoma en un tercio de los casos, resecando hasta un 91% del total de los tumores no funcionantes, demostrando la utilidad del endoscopio en conjunto con el microscopio en la cirugía para adenomas hipofisarios.

En nuestra serie se logró cumplir con el objetivo principal de la cirugía el cual es la descompresión del nervio óptico. Se han publicado estudios que comparan técnica quirúrgica macroscópica y endoscópica con los que compararemos los resultados obtenidos en nuestra serie. O'Malley et al.<sup>2</sup> describen una serie de 25 pacientes operados con microscopio y 25 con endoscopio logrando resección macroscópica total de 77% y 66%, respectivamente. Sin embargo, en esta serie 4 de los 25 pacientes operados con técnica microquirúrgica, realmente fue videoasistida por lo que a eso se puede atribuir su mayor porcentaje de resección. Finalmente, Neal et al.<sup>3</sup> realizaron un estudio retrospectivo comparando los resultados de técnica microscópica y endoscópica en el que encontraron que la técnica endoscópica tiene menos morbilidad y ofrece mejores resultados. En dicha serie se logró una resección macroscópica total de 79% con la técnica endoscópica y de 67% con técnica microscópica. En nuestra serie se obtuvo una resección macroscópica total de 86.6%. Hay que considerar que, la curva de aprendizaje es muy empinada y se requiere de al menos 17 procedimientos para lograr perfeccionarla. A pesar de esto, se logró un porcentaje de resección óptimo utilizando la técnica quirúrgica estudiada, mucho mayor que el porcentaje conseguido en otras series.

### **Comparación de complicaciones de técnica microscópica asistida por endoscopia con técnica puramente microscópica y técnica endoscópica.**

En esta serie no ocurrió ninguna muerte transoperatoria ni postoperatoria y 5 pacientes no presentaron complicaciones postoperatorias. La cantidad de complicaciones no varían con el paso de los años. Los dos pacientes que presentaron la mayor cantidad de complicaciones fueron los que tuvieron más tiempo quirúrgico. Intraoperatoriamente, 36.6% pacientes presentaron fístula de líquido cefalorraquídeo, este hallazgo difiere un poco de otras series; por ejemplo, en el estudio publicado por O'Malley et al. <sup>2</sup> los porcentajes para fístula de líquido cefalorraquídeo para micro cirugía y endoscopia fueron 24% y 28%, respectivamente. La complicación más común fue diabetes insípida que ocurrió en 18 (62%) pacientes. En nuestra serie, este hallazgo es consistente con los estudios revisados. Una paciente tuvo perforación septal, sin embargo, había sido intervenida previamente y había recibido radioterapia por 7 meses previo a la cirugía.

### **CONCLUSIÓN**

En base a los resultados obtenidos, se considera que, la técnica quirúrgica estudiada es altamente efectiva, ofreciendo una alta tasa de resección macroscópica y complicaciones comparables con otras series analizadas. Se recomienda el uso del endoscopio en conjunto con el microscopio ya que, permite una mejor visualización de la extensión del tumor y por consiguiente un porcentaje de resección más alto.

### **REFERENCIAS**

1. Al-Mefty, O., Pravdenkova, S., & Gragnaniello, C. A technical note on endonasal combined microscopic endoscopic with free head navigation technique of removal of pituitary adenomas. *Neurosurgical Review*, 2010; 33(2): 243–248. <https://doi.org/10.1007/s10143-010-0241-1>
2. O'Malley, B. W., Grady, M. S., Gabel, B. C., Leibowitz, J. M., Heuer, G. G., Bohman, L.-E., ... Pisapia, J. Comparison of endoscopic and microscopic removal of pituitary adenomas: single-surgeon experience and the learning curve. *Neurosurgical Focus*, 2008, 25(6), E10. <https://doi.org/10.3171/foc.2008.25.12.e10>

3. Razak, A. A., Horridge, M., Connolly, D. J., Warren, D. J., Mirza, S., Muraleedharan, V., & Sinha, S. Comparison of endoscopic and microscopic trans-sphenoidal pituitary surgery: early results in a single centre. *British Journal of Neurosurgery*, 2013; 27(1): 40–43. <https://doi.org/10.3109/02688697.2012.703353>
4. Catapano, D., Sloffer, C.A., Frank, G., Pasquini, E., D'Angelo, V. a, & Lanzino, G. Comparison between the microscope and endoscope in the direct endonasal extended transsphenoidal approach: anatomical study. *Journal of Neurosurgery*, 2006. 104(3), 419–425. <https://doi.org/10.3171/jns.2006.104.3.419>
5. McLaughlin, N., Eisenberg, A. A. Cohan, P., Chaloner, Ch, B. & Kelly, D.F. Value of endoscopy for maximizing tumor removal in endonasal transsphenoidal pituitary adenoma surgery. *J. Neurosurg.* 2013, (March), 118(3): 613–620. <https://doi.org/10.3171/2012.11.JNS112020>
6. Bošnjak, R., Benedi, M., Boršoš, I., & Urban, J. Image-guided navigation in transnasal surgery of pituitary adenomas. = Nevronavigacija pri transnazalnih operacijah hipofiznih adenomov. *Endoskipska revija*, 2009. 14(30), 11–15. <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-HM3HWRPO/?query=%27contributor%3DBor%C5%A1o%C5%A1%2C+Imre%27&pageSize=25&language=eng>
7. Ostrom, Q. T., Gittleman, H., Liao, P., Rouse, C., Chen, Y., Dowling, J., Wolinsky, Y., Kruchko, C., Barnholtz-Sloan, J. CBTRUS statistical report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2007–2011. *Neuro-Oncology*, 2014; Oct. 16, (Suppl. 4): iv1-iv63. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nou223>
8. Cho, C. H., Barkhoudarian, G., Hsu, L., Bi, W. L., Zamani, A. A., & Laws, E. R. Magnetic resonance imaging validation of pituitary gland compression and distortion by typical sellar pathology. *Journal of Neurosurgery*, 2013, Dec.; 119(6): 1461–1466. <https://doi.org/10.3171/2013.8.JNS13496>

9. Bi, W.L., Dunn, I.F., Laws, E.R.Jr. Chapter 16 - Pituitary surgery. In: Jameson, J.L., DeGroot, L.J., eds. *Endocrinology: Adult & Pediatric*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2015. Pp. 275-290. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-18907-1.00016-0>
10. Murad, M.H., Fernández-Balsells, M.M., Barwise, A. Gallegos-Orozco, J.F., Paul, A., Lane, M.A., Lampropulos, J.F., Natividad, I., Perestelo-Pérez, L., Ponce de León-Lovatón, P.G., Albuquerque, F.N., Carey J., Erwin, P.J., Montori, V.M. Outcomes of surgical treatment for nonfunctioning pituitary adenomas: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Endocrinology*, 2010, Dec. 73(6), 777–791. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2010.03875.x>
11. Kassam, A.B., Prevedello, D.M., Carrau, R.L., Snyderman, C.H., Thomas, A., Gardner, P., Zano, A., Duz, B., Stefkó, T., Byers, K., Horowitz, M.B. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients, *J. Neurosurg.* 2011, June; 114(6): 1544–1568. <https://doi.org/10.3171/2010.10.JNS09406>
12. Rotenberg, B., Tam, S., Ryu, W. H. A., & Duggal, N. Microscopic Versus Endoscopic Pituitary Surgery: A Systematic Review. *The Laryngoscope*, 2010, Jul; 120(7): 1292–1297. <https://doi.org/10.1002/lary.20949>
13. Karppinen, A., Ritvonen, E., Setälä, K., Niemelä, M., Tikkanen, E., Kivipelto, L., ... Schalin-Jääntti, C. Transition from Microscopic to Endoscopic Transsphenoidal Surgery for Nonfunctional Pituitary Adenomas. *World Neurosurgery* 2015, Jul.; 84(1): 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.02.024>
14. Ammirati, M., Wei, L., & Ciric, I. Short-term outcome of endoscopic versus microscopic pituitary adenoma surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2013, Aug; 84(8): 843–849. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-303194>
15. Laws, E. R., & Barkhoudarian, G. The transition from microscopic to endoscopic transsphenoidal surgery: The experience at Brigham and women's hospital. *World Neurosurgery*, 2014, Dec.; 82(6): S152–S154. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.07.035>

16. Neal, J.G., Patel, S.J., Kulbersh, J.S., Osguthorpe, J.D., Schlosser, R.J. Comparison of techniques for transsphenoidal pituitary surgery. *Am J Rhinol*, 2007, Mar-Apri; 21(2): 203–206. <https://doi.org/10.2500/ajr.2007.21.2981>

*Conflicto de intereses: No existen conflictos de intereses con terceros. Los autores declaran no tener vínculo alguno con compañías farmacéuticas productoras o comercializadoras. No hubo patrocinio alguno para efectuar el presente estudio*

Copyright © 2019 Daniela María López Santos y José Enrique Azmitia Springmuhl



Esta obra se encuentra protegida por una licencia internacional [Creative Commons 4.0 \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Usted es libre de: **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material. La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la [licencia](#). Bajo los siguientes términos: **Atribución** – Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente. **No comercial** – Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual** – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. **No hay restricciones adicionales** – No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. [Texto completo de la licencia](#)