

CIRUGÍA DE LA BASE DEL CRÁNEO: ¿HASTA DÓNDE Y HASTA CUÁNDO?

DR. GERARDO GUINTO B.

JEFE DEL SERVICIO DE NEUROCIROLOGÍA.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI.
CIUDAD DE MÉXICO, DISTRITO FEDERAL.

VICEPRESIDENTE DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIRUGÍA NEUROLÓGICA.
gguinto@prodigy.net.mx

RESUMEN

Las lesiones en la base del cráneo tienden a crecer en sitios clínicamente silenciosos, por lo que no es raro que alcancen grandes dimensiones y se dificulte su extirpación; la cirugía de esta área implica lograr una máxima exposición, pero con una retracción cerebral mínima. Son múltiples los factores que determinan el éxito en esta disciplina, siendo los más importantes: el diagnóstico preciso, la localización, tamaño y el comportamiento biológico de las lesiones, así como las condiciones del paciente, el recurso tecnológico con que se cuenta y la experiencia del cirujano. En la actualidad, la Radiocirugía ha reducido la morbi-mortalidad, favoreciendo efectuar resecciones más conservadoras especialmente en tumores benignos localizados en áreas críticas como el seno cavernoso y tallo cerebral. El futuro de la cirugía de la base del cráneo probablemente se centre en un mayor entendimiento de la base genética y el comportamiento biológico de la enfermedad.

SUMMARY

It is not rare that lesions in skull base can reach huge dimensions, because they usually grow in clinically silent areas; this fact makes their resection very difficult. Surgery in this area implies to get a maximum exposure, but with a minimum brain retraction. There are multiple factors to determine success in this discipline, among which, the most important are: precise diagnosis, location, size and biological behavior of lesions, besides of patient conditions, technological development and surgeon's experience.

Recently, Radiosurgery has diminished morbi-mortality of these procedures, allowing more conservative resections especially in benign tumors located in critical areas such as cavernous sinus and brainstem. Future of skull base surgery will be probably based on a greater knowledge of genetics and biological behavior of disease.

Key words: Approaches · Clivus chordoma · Meningioma · Pituitary adenoma · Schwannoma · Skull base surgery.

La cirugía de la base del cráneo (CBC) representa sin duda uno de los avances más importantes de la Neurocirugía contemporánea, sin embargo aún existen puntos críticos y altamente discutibles que requieren de un profundo análisis: ¿Se puede saber con seguridad hasta donde extirpar una tumoración o cuándo detenerse?, ¿Se justifican realmente las cirugías mutilantes?, ¿Es aceptable un déficit neurológico cuando se logra extirpar completamente un tumor? Estos son algunos de los cuestionamientos más importantes que se pueden plantear en esta área y que merecen ser analizados.

El principio básico de la CBC se puede resumir en intentar obtener la máxima exposición de la lesión, pero con una retracción cerebral mínima (1). Para lograrlo, es necesario contar con otros factores que deben ser del amplio dominio del neurocirujano: un completo entendimiento anatómico, analizar objetivamente los estudios de imagen, preferentemente multidireccionales y de alta resolución, comprender la biología de las lesiones y conocer en detalle el manejo de áreas afines. Otro concepto que se considera insustituible en esta disciplina es la

participación de un equipo multidisciplinario donde se aprovechan al máximo las experiencias de cada integrante en su principal área de influencia, lo cual facilita el acceso a estas lesiones por prácticamente cualquier ruta. Finalmente, no se puede dejar de mencionar el papel que la reconstrucción ocupa en estas cirugías, dado que con frecuencia se deben extirpar grandes lesiones con el tejido circundante, lo que genera importantes defectos cosméticos que alteran en gran medida la calidad de vida de los pacientes (2). Hay que recordar que el aspecto físico es la primera y en ocasiones más importante "tarjeta de presentación" de un individuo, por lo que se debe intentar preservarla en las mejores condiciones posibles. En otras palabras, el cirujano debe entender que la reconstrucción en esta variedad de cirugías no es un lujo, sino una necesidad que también debe ocupar un lugar preponderante en el armamento terapéutico (3).

Es muy difícil precisar dónde inició la CBC, sin embargo, el énfasis en los conceptos básicos actuales puede ubicarse aproximadamente en la década de los años sesenta y que fue acompañado de un gran escepticismo. La siguiente década se caracterizó por una gran cantidad de trabajos anatómicos que permitieron un mejor entendimiento de la región y con ello un mejor diseño en los abordajes. En este rubro destacan sobre todo los trabajos de Rhoton, Parkinson, Fisch y Dolenc. La década de los ochenta estuvo dominada por cirugías altamente agresivas, con resultados favorables en cuanto a la resección de grandes lesiones, pero en ocasiones mediante procedimientos cruentos; es aquí donde destacan las publicaciones de Sekhar, Al-Mefty, Robertson, Samii y Sen, entre otros. Estas cirugías tan agresivas condicionaban en ocasiones algunas secuelas neurológicas, lo que motivó el que la primera mitad de la década de los noventa se dedicara a realizar un análisis objetivo de las posibles complicaciones de cada abordaje, a fin de categorizarlos objetivamente y proporcionar una mejor descripción de los riesgos. Esta época también se caracterizó por el inicio de la aplicación de técnicas de invasión mínima en lesiones de la base del cráneo, tales como: exposiciones menores, el uso de la endoscopia y la aplicación cada vez más frecuente de la Radiocirugía. En la época actual se está intentando lograr un equilibrio, diseñando la mejor alternativa en cada lesión, pero tratando en la mayoría de los casos de realizar abordajes cada vez menos agresivos (4). Desafortunadamente, las lesiones en la base del cráneo, al crecer en zonas clínicamente silenciosas, con frecuencia siguen detectándose tardíamente, por lo que no es raro que aún en la actualidad alcancen grandes dimensiones.

Existen numerosas variables que determinan el éxito o el fracaso en la CBC, mismas que pueden resumirse en los siguientes puntos:

- a) Diagnóstico de la lesión.
- b) Localización.
- c) Tamaño.
- d) Comportamiento biológico.
- e) Condiciones del paciente.
- f) Tecnología disponible.
- g) Experiencia del cirujano.

a) Diagnóstico de la lesión

Existen tumores en la base del cráneo donde el diagnóstico presuncional que se obtiene mediante los estudios de imagen, es lo suficientemente eficaz como para planear la mejor opción quirúrgica; dentro de estos podemos incluir a la mayoría de los meningiomas, adenomas de hipófisis, schwannomas, neurofibromas, displasias fibrosas, cordomas y quistes epidermoides. Por el contrario, hay otras lesiones donde es indispensable contar con el diagnóstico histopatológico antes del procedimiento, ya que de ello dependerá el grado de agresividad del procedimiento. Dentro de este grupo, indudablemente los carcinomas y sarcomas ocupan un lugar preponderante; estas lesiones afectan predominantemente el piso anterior, dado que se originan en especial en la nariz y los senos paranasales. Aquí es imperioso realizar una toma de biopsia, habitualmente por vía trans-nasal y preferentemente con el empleo del endoscopio, obteniendo así un tejido suficiente para que se efectúen las tinciones necesarias y los análisis correspondientes y poder establecer el diagnóstico en forma precisa. Si se confirma que es un carcinoma o sarcoma, deberá entonces planearse una cirugía radical, casi siempre mediante la denominada resección cráneo-facial, siguiendo criterios oncológicos, es decir, con un margen de tejido sano libre de tumor para poder controlar satisfactoriamente la enfermedad (5). Esto también permitirá definir los criterios de *irresecabilidad* en estos tumores, en especial cuando invaden el seno cavernoso, área en la que no se pueden seguir estos principios oncológicos sin poner en serio riesgo la calidad y la vida del paciente (6).

b) Localización

Desde el punto de vista anatómico, tradicionalmente se ha dividido la base del cráneo en cinco regiones: 1.- El piso anterior, donde se incluye al macizo facial; 2.- El piso medio, que a su vez puede dividirse en región selar y para-selar; 3.- El piso posterior, que abarca al clivus, región petroclival, ángulo ponto-cerebeloso, foramen yugular y agujero magno; 4.- La fosa infratemporal y el espacio parafaríngeo y 5.- La unión cráneo-vertebral.

Esta división es de utilidad eminentemente quirúrgica, dado que es con base en ella como se planea la mejor, o mejores vías de acceso para las diferentes lesiones que aquí se localizan. Sin embargo, la base del cráneo también puede clasificarse desde el punto de vista pronóstico, lo que le sirve al cirujano para predecir el posible resultado clínico post-operatorio y ofrecer así al paciente un planteamiento más objetivo respecto a los riesgos del procedimiento. Esta clasificación se basa en trazar tres elipses casi concéntricas por la superficie endocraneal de la base del cráneo (Figura 1):

A) La primera *elipse* o *área de alto riesgo*, abarca predominantemente al clivus, región petroclival y el foramen magno. El resultado quirúrgico de las lesiones que aquí se localizan es el que presenta un mayor índice de morbilidad e incluso mortalidad, dado que se trabaja con estructuras anatómicas que no solamente ponen en peligro la función neurológica, sino la vida misma, tales como el tallo cerebral, la arteria basilar y los nervios craneales del III al XII (7).

B) Es la elipse que corresponde al *área de riesgo intermedio*, donde las posibles complicaciones estarán más relacionadas con la aparición

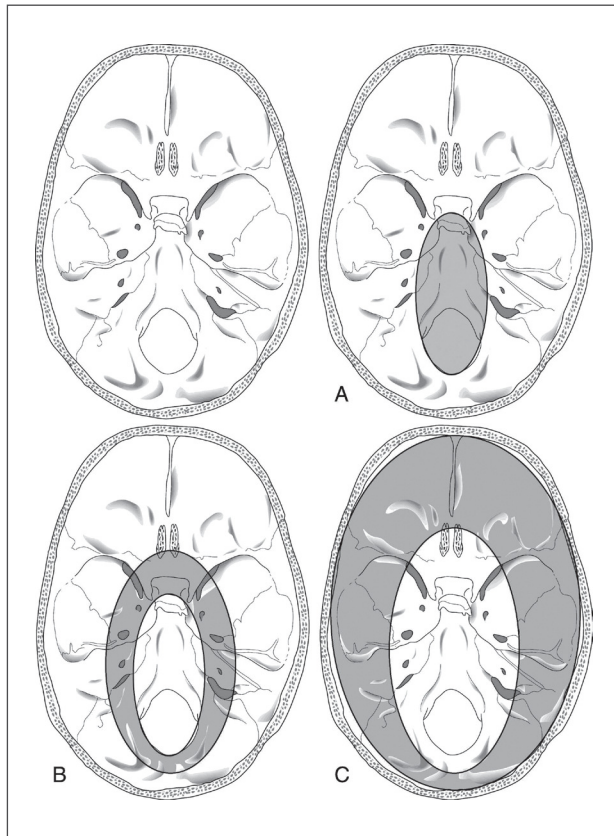


Figura 1: Clasificación funcional de la base del cráneo por áreas (en gris). A.- Área de alto riesgo: alta morbilidad y alta mortalidad. B.- Área de riesgo intermedio: alta morbilidad y baja mortalidad. C.- Área de riesgo bajo: Baja morbilidad y baja mortalidad. Arriba a la izquierda: base de cráneo normal.

de algún déficit neurológico de diferente grado, que si bien genera alteraciones funcionales en ocasiones severas, no pone en tanto peligro la vida de los pacientes. Aquí se incluyen áreas como el ángulo pontocerebeloso, el foramen yugular, el seno cavernoso, la silla turca, surco y agujero óptico.

C) La elipse que corresponde al *área de riesgo bajo*, donde las complicaciones son realmente raras, y pueden en general resolverse sin ocasionar déficit neurológico alguno.

Tomando en cuenta esta clasificación que hemos denominado *funcional* de la base del cráneo, el cirujano puede definir desde la planeación pre-operatoria, las posibles consecuencias y decidir así cuándo ser más agresivo y cuándo ser más conservador. Hay que recordar que en estas cirugías lo más importante no es quitar la lesión "a cualquier costo", sino mejorar la calidad de vida del paciente y el tiempo libre de enfermedad, ya que la curación en estricto sentido, es poco probable. Una lesión localizada en la elipse A, tendrá que ser manejada más cautelosamente, no intentando reseccionar porciones del tumor que se encuentren adheridas a estructuras vitales (Figura 2); del mismo modo, casi no existe contraindicación para lograr una resección radical de una lesión que se encuentre en la elipse C (Figura 3). Finalmente, un tumor localizado

en la elipse B, se encuentra en un punto intermedio y ya será decisión del cirujano, de acuerdo a las características propias de la lesión y el cuadro clínico del enfermo, el grado de resección que se puede ofrecer (Figura 4). El problema es que, con cierta frecuencia se presentan casos que comparten áreas e incluso pueden abarcar las tres (Figura 5),



Figura 2.: Meningioma petroclival; lesión en área A de alto riesgo.



Figura 3: Meningioma petroso; lesión en área C de bajo riesgo.

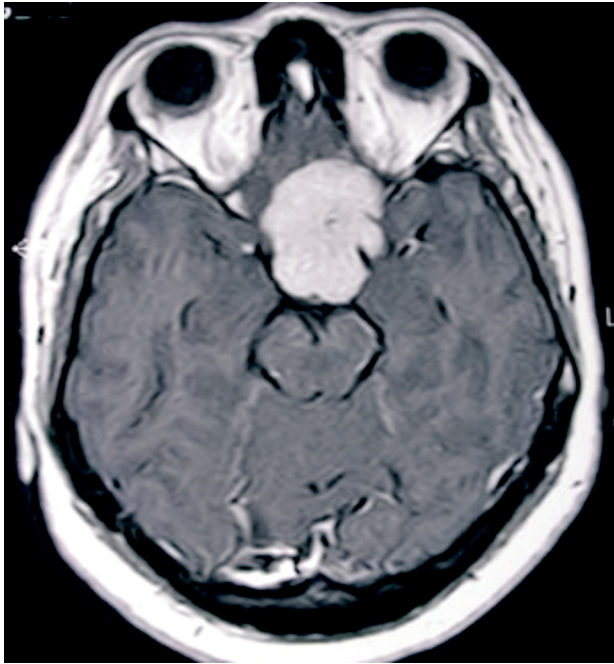


Figura 4: Meningioma del tubérculo selar; lesión en área B de riesgo intermedio.



es aquí donde la experiencia del cirujano será la que dictamine hasta dónde y hasta cuánto tumor reseca.

Si bien en la actualidad puede afirmarse que conocemos a detalle la anatomía del seno cavernoso, lo cierto es que en la práctica quirúrgica,

esta estructura sigue siendo una limitante. Una resección radical en esta zona es casi igual a un déficit oculomotor irreversible, así como un alto riesgo de lesionar la arteria carótida. La reseccabilidad de un tumor en esta área dependerá predominantemente de su consistencia y el grado de adherencia que exista a las estructuras anatómicas que aquí se encuentran.

c) Tamaño

Pudiera parecer lógico que mientras más pequeña sea una lesión, más fácil será su extirpación, sin embargo en la CBC este principio no siempre se cumple. Por ejemplo, por vía transesfenoidal un microadenoma funcional de la hipófisis de 3 mm, en general ofrece un mayor reto quirúrgico que un macroadenoma no funcional intra y supraselar de 2.5 cm (8). En el primer caso, el tumor no se visualiza tan fácilmente en los estudios de imagen, por lo que el cirujano tendrá que emplear todos sus recursos técnicos para localizarlo durante la intervención, extirparlo en su totalidad para curar la enfermedad (hasta "la última célula") y dejar suficiente tejido glandular para evitar el déficit endocrinológico. En el segundo caso, la resección es en general más cómoda dado que la mayoría de los tumores son fácilmente identificables, presentan una consistencia blanda y tienen un aspecto diferente al tejido glandular normal que, por otro lado, casi siempre se ubica hacia el diafragma, piso o dorso de la silla turca, por lo que el cirujano puede preservarlo aún cuando no lo identifique plenamente (9). Otro ejemplo es en los meningiomas ventrales del foramen magno; cuando estos tumores son muy pequeños, el llegar a ellos se vuelve más difícil que en los tumores de mayor tamaño ya que los tumores grandes rechazan el bulbo y la médula espinal en sentido dorsal, lo que permite tener un más fácil acceso a ellos. Fuera de estas excepciones, en general, un pequeño tumor representa una menor dificultad quirúrgica que uno de mayor tamaño.

d) Comportamiento biológico

En la mayoría de los casos, más que el tamaño o la localización de la lesión, lo que determina en mayor medida su reseccabilidad es su comportamiento biológico. Dentro de este apartado se incluyen: consistencia, adherencia a estructuras circundantes, vascularidad, patrón y velocidad de crecimiento.

La consistencia tumoral es quizá el factor más determinante en su extirpación, dado que si una lesión es blanda y aspirable, podrá ser resecada con mayor facilidad, independientemente del tamaño (10). En teoría, mientras mayor contenido líquido tenga una lesión, será más blanda y más fácil de extirpar; este hecho puede en ocasiones predecirse desde el estudio de resonancia magnética pre-operatoria, donde una lesión que se comporta hipointensa en la secuencia T1 y que se vuelve hiperintensa en la secuencia T2, teóricamente tendrá un mayor contenido hídrico lo que, también en teoría, facilitará en gran medida su resección (11). Muy relacionado con la consistencia del tumor es el grado de adherencia que este tenga a las estructuras circundantes, lo cual con frecuencia se relaciona con la variedad histológica de la lesión; por ejemplo, los adenomas de hipófisis y schwannomas

tienden a desplazar las estructuras anatómicas más que invadirlas, por lo que en general, permiten lograr resecciones más radicales. Por el contrario, los meningiomas no presentan un comportamiento tan favorable, dado que con frecuencia tienden a infiltrar la piamadre y presentar adherencias firmes a los nervios craneales o la adventicia arterial, lo que los vuelve a veces irreseccables en su totalidad. Es muy difícil predecir el comportamiento del tumor en este sentido solamente analizando los estudios de imagen, sin embargo, en especial en los meningiomas, el hecho de que se presente una señal hiperintensa en la fase T2 a nivel del plano de transición entre el tumor y el tejido circundante, habitualmente se relacionará con una mayor adherencia y, por ende, una mayor dificultad técnica. Mención especial requiere el cordoma del clivus; este es un tumor cuya porción central se extirpa fácilmente, el problema son los bordes, dado que aunque macroscópicamente no sea tan evidente la presencia de tumor, se ha demostrado el alto grado de agresividad que presenta, con patrones de infiltración aberrante, lo que vuelve imposible la resección total (12). Además se han demostrado islas de notocorda diseminadas en la base del cráneo, que agrega un factor negativo en el control quirúrgico de la enfermedad (13).

La vascularidad del tumor es otro factor que deberá tenerse en cuenta, misma que sí puede ser valorada por los estudios de imagen. La fase contrastada tanto de la tomografía computada como de la resonancia magnética dan una clara idea de ello, además la angiografía, cuando está indicada, apoya en gran medida la información al respecto. Con frecuencia los tumores de la base del cráneo se encuentran irrigados por múltiples ramas, tanto del sistema de intra como extracraneano; en muchas ocasiones se trata de finos capilares que al momento de la cirugía se retraen, lo que dificulta su completa cauterización. Por ello no es raro que el cirujano tenga que trabajar en ocasiones con sangrados incómodos que prolongan el tiempo quirúrgico. Cabe recordar aquí que uno de los principales factores de riesgo de lesión neurológica en estos procedimientos, es precisamente el trabajar en un campo quirúrgico hemorrágico, que impida la correcta visualización de las estructuras neurovasculares en los límites del tumor. Esto enfatiza la importancia en tomarse el tiempo necesario para no avanzar en la cirugía hasta tener el campo con la mayor limpieza posible.

Otros factores inherentes a la lesión que determinan el éxito quirúrgico son el patrón y la velocidad de crecimiento. Es obvio que será mucho más sencillo operar lesiones con un crecimiento lento y uniforme como los adenomas y schwannomas, que con un crecimiento irregular y rápido como los cordomas del clivus, carcinomas o sarcomas. Los meningiomas pueden presentar casi cualquier patrón de crecimiento, dado que en ocasiones crecen uniformemente y no se adhieren tanto a las estructuras que los rodean, pero en otras ocasiones presentan un crecimiento irregular y aberrante, más característico de las lesiones malignas. Desafortunadamente este hecho no es posible saberlo con certeza solamente analizando los estudios de imagen y no será sino hasta el evento quirúrgico cuando el cirujano se de cuenta de ello.

e) Condiciones del paciente

Clásicamente se menciona a la edad como un factor que limita el grado de extirpación tumoral, sin embargo esto se ha modificado en los últimos años (14). Con el gran desarrollo que en la actualidad han tenido las técnicas anestésicas, los cuidados postoperatorios en las unidades de Terapia Intensiva, así como el avance en el monitoreo trans y postoperatorio, se pueden intervenir las lesiones técnicamente más difíciles casi independientemente de la edad. En este sentido, más que la edad coronológica, importa la *edad fisiológica*; es decir que si el paciente no presenta factores de gran riesgo, como lo pueden ser problemas en la coagulación, hepatopatías, insuficiencia cardíaca u otras cardiopatías, pueden someterse a cirugía sin importar la *edad en años*. Por otro lado, las condiciones clínicas del enfermo antes del procedimiento tampoco son un factor determinante como para influir en el grado de resección del tumor; en otras palabras, la presencia de condiciones desfavorables en el paciente no justifica el que se tome una actitud menos agresiva con la lesión ya que, con mucha frecuencia, es la lesión misma lo que causa el deterioro, por lo que su extirpación mejorará las perspectivas de una pronta recuperación.

f) Tecnología disponible

Desafortunadamente, en la mayoría de los centros hospitalarios latinoamericanos, aún no se cuenta con el desarrollo tecnológico de punta, este es entonces otro factor que deberá considerarse cuando se enfrenta con lesiones de la base del cráneo. Para ejemplificar este punto, analicemos el caso de los schwannomas vestibulares. Es indudable que el principal reto en el manejo quirúrgico de este tumor es la preservación funcional del nervio facial, más que la audición, dado que la gran mayoría de los tumores que son sometidos a manejo microquirúrgico, han afectado ya severamente la porción coclear del octavo nervio craneal, pero mantienen íntegra la función facial aún en los tumores gigantes. En la actualidad, un neurocirujano con experiencia que cuente con todos los recursos técnicos, podrá preservar la función facial en más del 95% de los casos (15). Este porcentaje de éxito se reduce al 55% si no cuenta con esta tecnología, en especial el aspirador ultrasónico y el monitoreo electrofisiológico transoperatorio. La principal utilidad del aspirador ultrasónico en los schwannomas vestibulares es que permite una segura y máxima cavitación del tumor, lo que facilita la separación de la pseudocápsula del nervio facial, pedúnculo cerebeloso y tallo cerebral. El contar con el estudio neurofisiológico no solamente permite ubicar al séptimo nervio craneal durante la cirugía, sino valorar el grado de preservación funcional del mismo y entonces decidir si se efectúa una resección radical o parcial, teniendo como principal objetivo el mantener intacta su función. Por otro lado, si el cirujano cuenta con Radiocirugía, podrá ofrecer una cirugía más conservadora si es que el tumor presenta una consistencia desfavorable o firmes adherencias al nervio facial, donde será preferible dejar una porción del tumor para el manejo ulterior con esta modalidad de radiación (16).

En la actualidad, también la radiocirugía ha venido a cambiar el concepto de la cirugía del seno cavernoso en lesiones benignas (meningiomas, schwannomas, adenomas), dado que, tomando en cuenta que

son lesiones que responden favorablemente a esta terapia, la cirugía, en pacientes sin afección oculomotora, se limitará a extirpar solamente el componente extracavernoso de la lesión, dejando la porción dentro del seno para ser tratada con radiocirugía. La excepción a ello serían los casos que presentan afección pre-operatoria de los nervios oculomotores, donde sí se justifica un abordaje al seno cavernoso con el fin de descomprimirlos y buscar una mejoría clínica mayor que la radiocirugía puede proporcionar.

Como se mencionó previamente, uno de los factores que determinan la reseccabilidad de un tumor es el grado de vascularidad, pero si se cuenta con embolización pre-operatoria mediante terapia endovascular, este factor puede minimizarse considerablemente. Se recomienda realizar la embolización en un período de no más de 24 a 48 horas antes del procedimiento, para evitar la re-canalización de los capilares o la creación de corto-circuitos que mantengan elevada la irrigación del tumor. Finalmente, aunque la base del cráneo tiene referencias anatómicas casi siempre constantes, en ocasiones, en especial en los grandes tumores, hasta el más experimentado de los cirujanos puede confundirse, lo que incrementa el riesgo de lesión funcional. Es en este punto donde los sistemas de orientación espacial transoperatorio (neurona-vegación) son de extremada utilidad, sin embargo cabe agregar que la gran mayoría de ellos no son en *tiempo real*, por lo que no son tan útiles para valorar objetivamente la cantidad de tumor residual durante el procedimiento (17).

La endoscopia cerebral ha ganado paulatinamente mayor aceptación en la comunidad neuroquirúrgica internacional, incluso hay centros que promueven la resección total de lesiones (en especial en el piso anterior y medio) exclusivamente por vía endoscópica (18). La endoscopia aparenta ser un procedimiento sencillo, sin embargo, requiere de una sólida preparación y como se trata de un procedimiento emergente, aún en los centros más desarrollados a nivel internacional, no se cuenta totalmente con el instrumental adecuado para la extirpación segura por este método. El uso generalizado de la endoscopia en la CBC aún no es una constante y se considera más como un complemento que como una técnica exclusiva, pero hay que recordar que esta es una disciplina relativamente nueva, por lo que se requiere de un mayor tiempo para encontrar su justa dimensión.

g) Experiencia del cirujano

La habilidad, conocimiento y práctica del cirujano, son indudablemente los principales factores que determinan el éxito o el fracaso en la CBC. En primer término, se debe reconocer que gran parte del fundamento de esta disciplina es el conocimiento anatómico a detalle; es por ello que la disección en cadáveres debe ser una práctica obligada. Hoy por hoy es inadmisibles el realizar un abordaje a la base del cráneo en un paciente sin antes haberlo efectuado varias veces en el cadáver, a fin de lograr un completo entendimiento anatómico. Por otro lado, dada la complejidad de los procedimientos, también es importante asesorarse con cirujanos expertos, tomando cursos, asistiendo a cirugías en vivo o visitando centros de alto desarrollo en este campo. Finalmente como

en cualquier otra disciplina, en la CBC la curva de aprendizaje tiene un enorme impacto sobre los resultados; es por ello que idealmente, los primeros procedimientos ya en pacientes, tendrán que ser efectuados bajo la supervisión directa de un experto, hasta que se puedan lograr resultados aceptables.

Cuando el cirujano de la base del cráneo decide realizar una resección parcial o subtotal de una lesión, hay que considerar que el cálculo tridimensional del tumor residual es con frecuencia erróneo, ya que se contamina con el optimismo natural que aparece al final del procedimiento. Esta es una de las explicaciones por la cual, en resecciones parciales, casi siempre queda más tumor en el lecho quirúrgico del que el cirujano ha calculado al final de la intervención. Tomar en cuenta este hecho permitirá no tener una conceptualización equivocada *a priori* del porcentaje de resección y evitará la decepción que se llega a presentar, tanto en el equipo quirúrgico como en el paciente, cuando al revisar los estudios de imagen de control se pone en evidencia que hay más tumor residual del que se había pensado. Se recomienda entonces nunca hablar de porcentajes de resección antes de revisar los estudios de control, ya que con frecuencia estos cálculos son equivocados.

¿Cuál es el futuro de la CBC?, ¿Seguirán operándose lesiones gigantes en esta localización mediante extensos abordajes?, ¿Los procedimientos de mínima invasión desplazarán por completo a las grandes cirugías? ¿Se espera un mayor desarrollo tecnológico para facilitar los procedimientos? Realmente es muy difícil responder a estos cuestionamientos; sin embargo analizando la historia de la Neurocirugía, es de esperarse que nos encontremos muy lejos de abandonar estos procedimientos por completo, dado que, por el momento seguiremos viendo pacientes con lesiones de gran tamaño. El futuro de esta disciplina seguramente se centrará, en el corto y mediano plazo, en lograr un mayor desarrollo tecnológico para mejorar el instrumental quirúrgico, permitiendo una aplicación cada vez mayor de las técnicas de mínima invasión, lo que permitirá realizar abordajes cada vez menores, mejorar los resultados clínicos y acortar el tiempo quirúrgico; en el largo plazo, quizá los avances se centren en lograr cambiar las características propias de la lesión y volverlas más favorables para su resección. Por otro lado, es de esperarse también un progreso en el análisis estructural de estas lesiones que le permita al cirujano conocer el real comportamiento biológico de ellas y saber entonces con más precisión cuándo ser más agresivo y cuándo ser más conservador (19). Finalmente, no es de descartarse un mayor desarrollo en los estudios del genoma humano que permitan realizar un análisis desde el nacimiento y advertirle al paciente los factores de riesgo específicos que tendrán para la aparición de estos tumores, por lo que se **estrecharán** las medidas de detección temprana, para poder así tratarlas en el momento más adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quinto G, Abello J, Felix I, Gonzalez J, Oviedo A. Lesions confined to sphenoid ridge. Differential diagnosis and surgical treatment. Skull Base Surgery 1997; 7: 115–21.

2. Sekhar LN. The cosmetic aspects of neurosurgery. *Neurosurg Clin N Am* 2002; 13: 401-3.
3. Hurvitz KA, Kobayashi M, Evans GR. Current options in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118: 122e-133e.
4. Shohet MR, Laedrach K, Guzman R, Raveh J. Advances in approaches to the cranial base: minimizing morbidity. *Facial Plast Surg* 2008; 24: 129-34.
5. Bentz BG, Bilsky MH, Shah JP, Kraus D. Anterior skull base surgery for malignant tumors: a multivariate analysis of 27 years of experience. *Head Neck* 2003; 25: 515-20.
6. Woertgen C, Rothoerl RD, Hosemann W, Strutz J. Quality of life following surgeries for malignancies of the anterior skull base. *Skull Base* 2007; 17: 119-23.
7. Bambakidis NC, Kakarla UK, Kim LJ, et al. Evolution of surgical approaches in the treatment of petroclival meningiomas: a retrospective review. *Neurosurgery* 2007; 61 (5 suppl 2): 2002-11.
8. Guinto G, Cohn F, Perez-de la Torre R, Gallardo M. Pituitary macroadenomas: Transsphenoidal Approach. En Sekhar LN: Atlas of neurosurgical techniques: brain. New York, NY. Thieme Medical Publishers, 2006: capítulo 55, páginas 670-679.
9. Guinto-Balazar G, Lopez-Felix BE, Cohn-Zurita F, Perez-Perez VH, Nettel-Rueda B, Dominguez-Cortinas F. Macroadenomas de hipófisis: un reto neuroquirúrgico. [Hypophyseal macroadenomas. A neurosurgical challenge]. *Cir.* 2003; 71: 350-8.
10. Guinto G, Abello J, Molina A, et al. Zygomatic-transmandibular approach for giant tumors of the infratemporal fossa and parapharyngeal space. *Neurosurgery* 1999; 45: 1385-98.
11. Guinto G, Cohn F, Perez-de la Torre R, Gallardo M. Pituitary macroadenomas: Transcranial Approach. En Sekhar LN: Atlas of neurosurgical techniques: brain. New York, NY. Thieme Medical Publishers, 2006: capítulo 54, páginas 661-669.
12. Guinto G. Zygomatic Transmandibular Approach. *Operative Techniques in Neurosurgery.* 2002; 5: 95-103.
13. Guinto G, Cohn F, Arechiga N, Felix I, Kageyama M, Castellanos A. Cordomas gigantes del clivus: ¿se justifican las cirugías extensas?. [Giant clivus chordomas. Are extensives surgeries really justified?]. *Gac Méd Mex* 2004; 140: 273-80.
14. Roser F, Ebner FH, Ritz R, Samii M, Tatagiba MS, Nakamura M. Management of skull based meningiomas in the elderly patient. *Clinical Neurosci* 2007; 14: 224-8.
15. Gharabaghi A, Samii A, Koerbel A, Rosahl SK, Tatagiba M, Samii M. Preservation of function in vestibular schwannoma surgery. *Neurosurgery* 2007; 60 (2 suppl 1): ONS 124-8.
16. Kondziolka D, Flickinger JC, Lundsford LD. The principles of skull base radiosurgery. *Neurosurg Focus* 2008; 24: E11.
17. Hwang PY, Ho CL. Neuronavigation using an image guided endoscopic transnasal-sphenoethmoidal approach to clival chordomas. *Neurosurgery* 2007; 61 (5 suppl 2): 212-8.
18. Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws ER Jr. History of endoscopic skull base surgery: Its evolution and current reality. *J Neurosurg* 2007; 107: 206-13.
19. Gil Z, Orr-Urtreger A, Voskoboinik N, Trejo-Leider L, Shomrat R, Fliss DM. Cytogenetic analysis of 101 skull base tumors. *Head Neck* 2008; 30: 567-81.