



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ANALISIS DE LAS COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA CLINOIDECTOMIA ANTERIOR EN CIRUGIA TUMORAL Y VASCULAR DE BASE DE CRANEO

Francisca Victòria Sánchez Oliver

Grado en Medicina

Facultad de Medicina

Año Académico 2022-23

ANALISIS DE LAS COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA CLINOIDECTOMIA ANTERIOR EN CIRUGIA TUMORAL Y VASCULAR DE BASE DE CRANEO

Francisca Victòria Sánchez Oliver (FVSO)

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Medicina

Universitat de les Illes Balears

Año Académico 2022-23

Palabras clave del trabajo: Base de cráneo, Complicaciones Postoperatorias,
Aneurisma Intracraneal, Meningioma, Clinoidectomía Anterior.

Tutores del Trabajo: Javier Ibáñez Domínguez (JID) y Marta Brell Doval (MBD)

Se autoriza a la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor/a		Tutor/a	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Agradecimientos

Vull agrair de tot cor als dos cotutors de l'actual Treball de Fi de Grau, a n'en **Javier Ibáñez** i a na **Marta Brell**, que han cregut en jo i han invertit gran part del seu valiosos temps en ajudar-me, tant en el plantejament com en l'execució d'aquest projecte. S'han assegurat de transmetre'm tots aquells coneixements essencials d'Estadística i Investigació, amb la intenció de que en disposàs d'aquests, no només perquè fossin aplicats en l'elaboració del present TFG, sinó perquè em siguin d'utilitat en el futur.

Des que em varen impartir la seva primera classe com a docents durant el segon any del Grau de Medicina, la Neuroanatomia em va fascinar. És més, aleshores, na Marta ens va oferir als alumnes l'oportunitat d'assistir a una cirurgia de manera voluntària; proposta que vaig acceptar encantada, cosa que es va convertir en la primera vegada que trepitjava un quiròfan en la meua vida. Vaig sortir absolutament bocabadada i hipnotitzada amb l'especialitat: sempre recordaré aquesta extirpació de metàstasi cerebral per melanoma.

Dos anys més tard, al segon quadrimestre de quart any de carrera, després d'assistir a l'assignatura pròpiament de Neurocirurgia, amb el desplegament de les diferents patologies i la possibilitat de tècniques i de tractament per a aquestes, puc afirmar que definitivament va ser el moment en què em vaig enamorar de l'especialitat.

Aquest darrer any, com a cirereta del pastís, m'han atorgat la possibilitat de rotar pel Servei de Neurocirurgia d' HUSE com a pràctiques externes, fet que m'ha permès reafirmar la meua vocació per l'especialitat, així com presenciar l'execució d'una clinoidectomia anterior en directe.

Paral·lelament, he tingut l'honor de rebre els valuosos consells d'en Javier i de treballar amb ell en aquest projecte, que ha estat el meu primer contacte real amb el món de la investigació. Ha duit a terme una tutela excepcional, doncs, ha estat present en tot moment i ha sabut canalitzar tot el meu potencial en la direcció més exitosa, ja que m'ha guiat i m'ha donat les eines adequades per tal de poder superar els diferents obstacles que s'han presentat, així com també s'ha assegurat de resoldre'm qualsevol dubte que em sorgís durant el camí.

Independentment de l'especialitat mèdica escollida (fruit de l'estudi i del destí imprevisible que em depara), en Javier i na Marta sempre seran els meus principals referents en Medicina, ja que són els màxims responsables d'haver-me contagiats inadvertidament al llarg d'aquests últims cinc anys amb el seu esperit investigador, la seva gran implicació i la seva passió infinita per l'especialitat.

També, vull agrair el suport psicològic i anímic que m'han aportat les meves companyes de classe, na **María Rosselló**, na **Maria Villalba**, n' **Isabel Martorell**, n' **Agustina Celi** i n' **Eva Rodríguez**, durant aquests intensos sis anys de carrera que hem compartit juntes.

Finalment, però no per això de menor rellevància, m'agradaria donar les gràcies als meus pares, a n'en **Paco Sánchez** i a na **Xisca Oliver**, i al meu germà petit, a n'en **Jordi Sánchez**, pel seu intangible i incondicional suport al llarg de tota la meua vida, però especialment durant d'aquest últim any.

Muro, Maig de 2023

Resumen

Introducción. La clinoidectomía anterior (CA) es una técnica quirúrgica de base de cráneo que se utiliza en microcirugía cerebral para facilitar el mejor tratamiento de lesiones vasculares y tumorales. Sin embargo, la morbilidad de esta compleja maniobra quirúrgica no está bien definida en la literatura.

Objetivos. Pretendemos realizar un análisis descriptivo y comparativo de las principales complicaciones asociadas a la técnica de CA, acontecidas en el Servicio de Neurocirugía del HUSD/HUSE con otras experiencias similares publicadas. También nos hemos propuesto determinar los potenciales factores de riesgo asociados a su aparición.

Metodología. Se ha llevado a cabo una revisión retrospectiva de las complicaciones en una cohorte de 41 pacientes sometidos a CA entre 2007 y 2023 en nuestro centro. Paralelamente, se ha ejecutado una revisión sistemática de las complicaciones derivadas de la mencionada técnica utilizando la base de datos PubMed y búsquedas manuales. Los datos se han analizado con tablas de contingencia, análisis univariante de la razón de probabilidad y análisis multivariante mediante regresión logística binaria.

Resultados. El promedio de complicaciones globales de la CA que se refleja en la literatura es del 14.2%. No se han encontrado diferencias significativas con los resultados del HUSD/HUSE. Los pacientes varones y una edad superior a los 60 años son factores de riesgo independientes para desarrollar complicaciones globales. El modelo de regresión presenta una baja capacidad explicativa.

Conclusiones. Es necesario considerar otros potenciales factores de riesgo, además de los contemplados en este trabajo, con el objetivo de disminuir la morbilidad de la CA.

Índice

1. Abreviaturas	pág. 7
2. Introducción	pág. 7
3. Objetivos e hipótesis	pág. 14
4. Metodología	pág. 15
5. Resultados	pág. 20
6. Discusión	pág. 23
7. Conclusiones	pág. 30
8. Anexos	pág. 31
9. Referencias bibliográficas.....	pág. 37

1. Abreviaturas

Seguidamente se exponen en orden alfabético las abreviaturas utilizadas en el presente trabajo:

- ACA: apófisis clinoides anterior
- ACI: arteria carótida interna
- CA: clinoidectomía anterior
- C₄: segmento cavernoso de la arteria carótida interna
- C₅: segmento clinideo de la arteria carótida interna
- C₆: segmento oftálmico de la arteria carótida interna
- HUSD/HUSE: Hospital Universitario Son Dureta /Son Espases
- IC: intervalo de confianza
- III p.c.: tercer par craneal, nervio motor ocular común
- IV p.c.: cuarto par craneal, nervio troclear
- LCR: líquido cefalorraquídeo
- OCM: oculomotor/a
- OR: *odds ratio*, razón de probabilidad
- TAC: tomografías axiales computerizadas
- V₁: primera rama del nervio trigémino
- X²: prueba de proporciones chi-cuadrado

2. Introducción

“Medicine is a science of uncertainty and an art of probability”
William Osler
(Band Head, 1849 – Oxford, 1919)

La **clinoidectomía anterior** (CA) es una técnica quirúrgica de base de cráneo que se utiliza en microcirugía cerebral para facilitar el mejor tratamiento de lesiones vasculares y tumorales del encéfalo, fundamentalmente aneurismas de los segmentos proximales de la arteria carótida interna y tumores de la región del ápex orbitario y seno cavernoso. Esta técnica permite la exposición del segmento clinideo de la arteria carótida interna para su control, la liberación y descompresión del nervio óptico y la devascularización de algunos tumores. Sin embargo, la potencial morbilidad de esta compleja maniobra quirúrgica no está bien definida en la literatura.

2.1. Anatomía microquirúrgica del espacio clinideo

La **apófisis clinoides anterior** (ACA) es una referencia anatómica que dificulta, e incluso en algunos casos impide, la visualización y manipulación de las estructuras neurovasculares circundantes, por lo que en determinadas intervenciones quirúrgicas puede ser necesaria su extirpación. Las complejas

relaciones óseas y neurovasculares del área clinoidea hacen del manejo microquirúrgico de la patología vascular y tumoral de la base del cráneo un verdadero desafío (1).

Debido a la alta complejidad derivada de la anatomía microquirúrgica del espacio clinoideo, el éxito de la cirugía dependerá en gran parte de su detallado conocimiento. Por este motivo, el entendimiento de las relaciones nerviosas, vasculares, durales y óseas que rodean al segmento clinoideo (C5) de la arteria carótida interna (ACI) y de las diferentes subdivisiones de este espacio anatómico es lo que permite al neurocirujano navegar por esta crítica área (1).

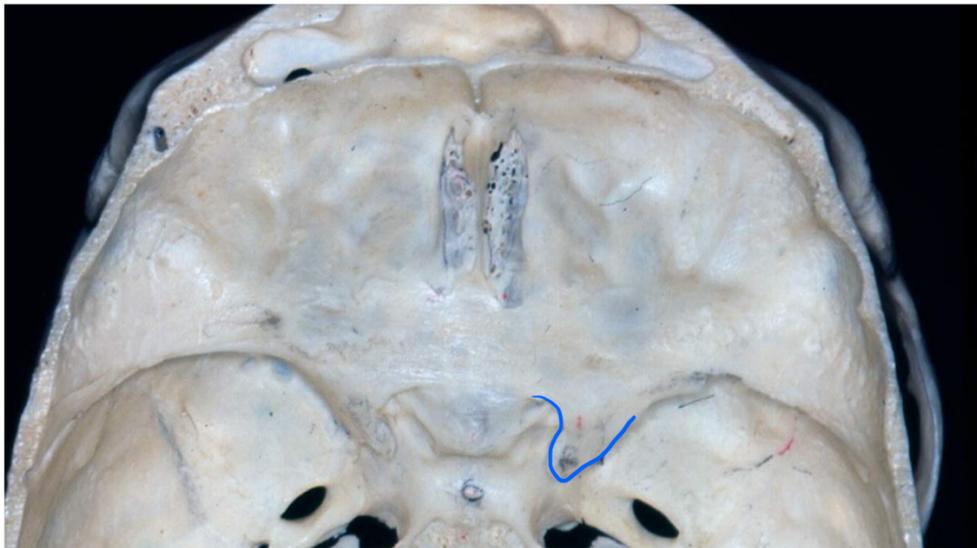


Figura 1. Vista superior de fosas craneales anterior y media (extraída de “The Neurosurgical Atlas” (2) y modificada por la autora, FVSO). La apófisis clinoidea anterior derecha aparece delineada en **color azul**. Desde esta perspectiva, se puede objetivar la continuación de la misma con el ala menor del esfenoides, lateralmente; y con el techo del canal óptico y el plano esfenoidal, medialmente.

La **ACA** (**Figura 1**) es una proyección ósea del esfenoides de forma triangular y de orientación posterior y medial, que anatómicamente, está conectada al resto del hueso esfenoides por 3 anclajes (3):

- En primer lugar, se continúa lateral y superiormente, con el **ala menor del esfenoides**.
- En segundo lugar, medial y superiormente, forma parte del **techo del canal óptico** y se continúa con el plano esfenoidal.
- Finalmente, el tercer punto de anclaje, hacia medial e inferior, se corresponde con el denominado **pilar óptico**, el cual, a su vez, separa el canal óptico de la fisura orbitaria superior (4).

Consecuentemente, para llevar a cabo una CA, los tres anclajes mencionados deben liberarse de manera segura, evitando dañar las estructuras circundantes (5).

En relación con la **cobertura dural** (*Figura 2*), la ACA, además de limitar con el hueso esfenoides, la fisura orbitaria superior, el nervio óptico y la ACI, se encuentra recubierta completamente por duramadre, excepto en su cara inferior, en la que se ubica la **membrana carótido-oculomotora** (4,5).

El denominado **espacio clinoides** es el resultante de la extirpación de la ACA. Está ubicado entre los dos anillos duros que rodean a la ACI y delimitan el segmento clinoides de este vaso. Este segmento (C5) es extradural, y se trata de una pequeña zona de transición entre el segmento cavernoso (C4) y el primer segmento intradural de la ACI, el segmento oftálmico (C6), y está separado del espacio trabeculado del seno cavernoso por una capa de tejido conectivo.

El **anillo dural proximal** se fusiona, a nivel medial, con la duramadre perióstica del canal carotídeo y, a nivel lateral, con el ligamento interclinoides, que, a su vez, se une al proceso clinoides posterior. El **anillo dural distal** se une al ligamento petroclinoides anterior.

Como continuación de los pliegues duros de la zona clinoides, cabe mencionar el hecho de que la pared lateral del **seno cavernoso** está formada por una capa superficial y una capa profunda. Ésta última contiene los pares craneales oculomotor común (III), troclear (IV) y primera rama del nervio trigémino (V1). Del mismo modo, se encuentra una división similar de la meninge dural en la pared superior del seno cavernoso. Por tanto, las dos mencionadas capas duros, que componen los anillos duros, se fusionan para formar la pared superior y lateral del seno cavernoso. La pared medial del seno cavernoso, por su lado, está formada exclusivamente por la capa dural profunda.

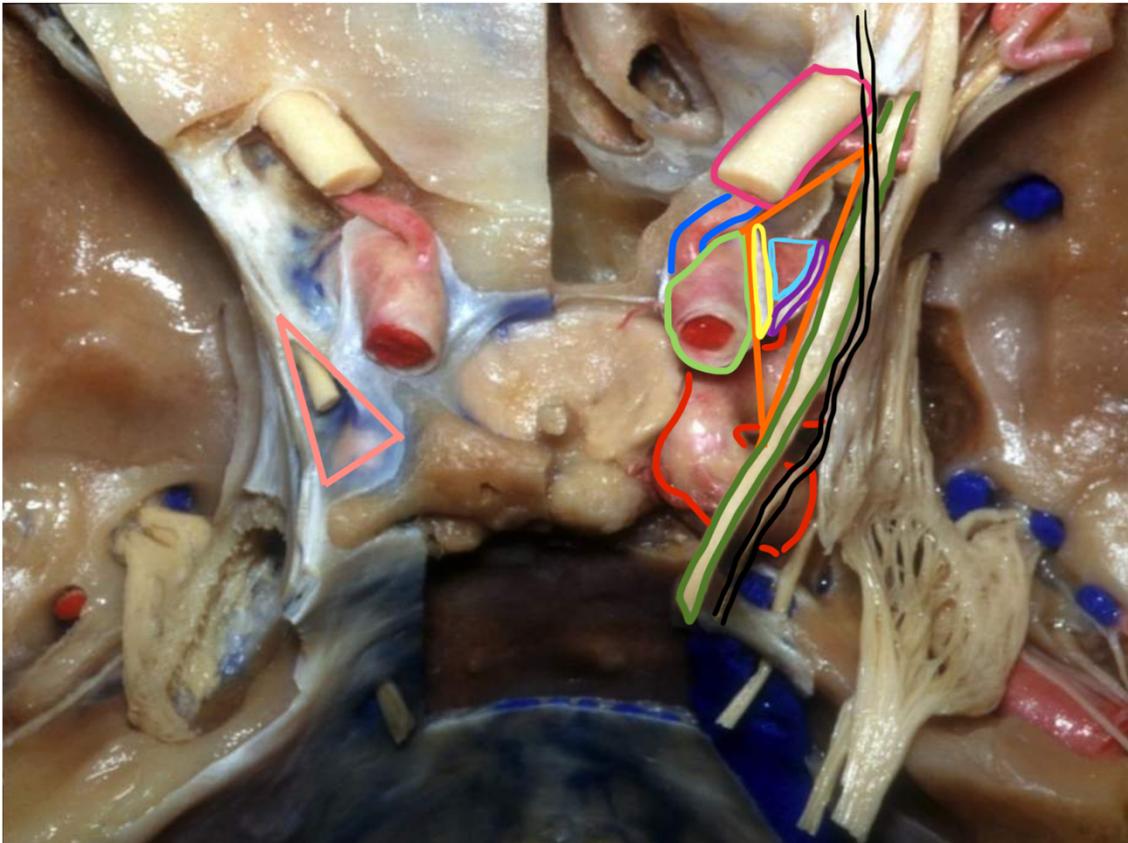


Figura 2. Anatomía paraselar y de la fosa craneal media (extraída de “The Neurosurgical Atlas” (6) y modificada por la autora, FVSO). En la pieza anatómica superior, se han expuesto los segmentos cavernoso (C4, delineado de **color rojo**), clinoideo (C5, delineado de **color azul claro**) y oftálmico (C6, delineado de **color verde claro**) de la arteria carótida interna. Del mencionado segmento oftálmico, se origina la arteria oftálmica (delineada en **color azul oscuro**).

En relación con las estructuras nerviosas cercanas al triángulo clinoideo (espacio resultante de la extirpación de la ACA, resaltado de **color naranja**), cabe destacar principalmente el nervio óptico (en **color rosa**), el III par craneal u oculomotor (en **color verde oscuro**) y el IV par craneal o troclear (en **color negro**).

En cuanto a la cobertura dural, se pueden apreciar ambos anillos (a la derecha), el proximal (en **color violeta**) y el distal (en **color amarillo**); y el denominado triángulo oculomotor (a la izquierda, de **color salmón**), que es atravesado por el III par craneal.

Además, se ha descrito que realmente el anillo dural distal está incompleto, al rodear únicamente la cara dorsolateral de la ACI, pues la duramadre que recubre su cara medial se separa con gran facilidad, dando lugar un espacio de morfología semilunar, que se conoce como **cavidad carotídea (cavum carotídeo)**, lo que se correspondería con el espacio del seno cavernoso anterior (7).

2.2. Clinoidectomía anterior (CA)

La **CA** es un procedimiento neuroquirúrgico esencial para obtener acceso a las lesiones tanto tumorales como vasculares localizadas en la base del cráneo, y que afectan al denominado espacio clinoideo (1).

Aunque en su ejecución es necesario prevenir o minimizar el riesgo de causar lesiones neurovasculares, posteriormente permitirá disponer de grandes **ventajas** en la cirugía, como las que se mencionan a continuación:

- La exposición completa de los segmentos clinoideo (C5) y oftálmico (C6) de la arteria carótida interna (ACI); la resección del techo del canal óptico; la esqueletización del nervio óptico proximal; y, la disección circunferencial del anillo dural distal, así como la posibilidad de movilizar la ACI a una distancia prudencial respecto al nervio óptico.
- La ampliación de las ventanas de acceso a la silla turca, arteria carótida proximal, la base central del cráneo, y, por tanto, la facilidad en el acceso a los corredores operatorios óptico-carotídeo, carótido-oculomotor, y en última instancia, hacia las cisternas interpedunculares, cara anterior del mesencéfalo y protuberancia, y la circulación posterior (3,8,9,10).

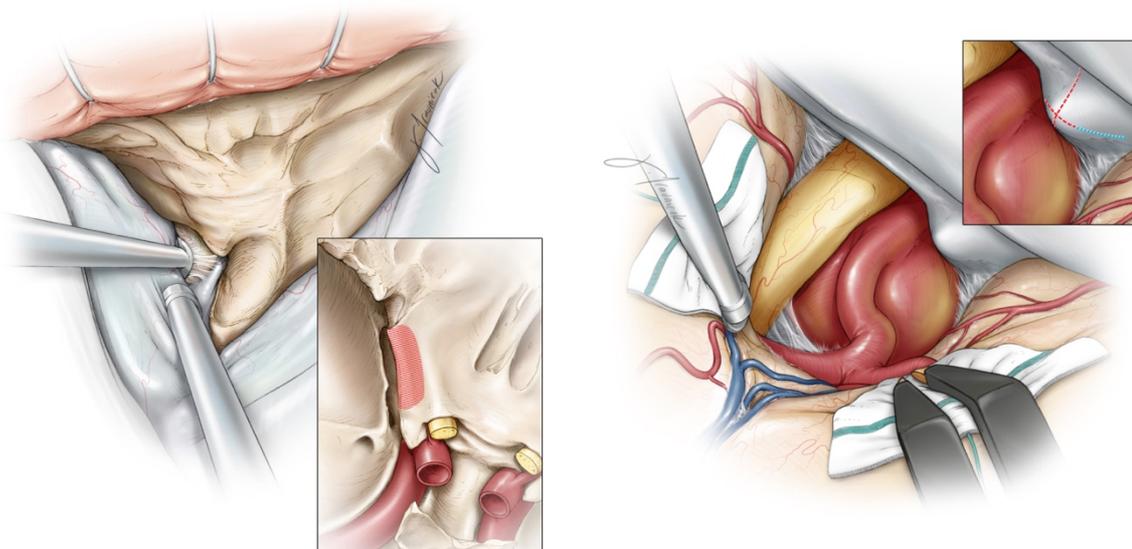
Sin embargo, la realización de una clinoidectomía anterior es **técnicamente exigente**, siendo su ejecución altamente compleja debido a la proximidad de estructuras neurovasculares críticas como el **nervio óptico** o la **ACI**, la variabilidad de la **anatomía ósea** adyacente y la complejidad de la comprensión de los **pliegues duros** (11).

Se han definido dos **modalidades principales** para la realización de la clinoidectomía anterior: extradural e intradural. Ambas son indistintamente utilizadas, y a pesar de sus diferencias, no existen claras evidencias a favor de una u otra; más bien, su elección depende de la patología en particular (11,12) y de las preferencias del cirujano (8).

La CA extradural (**Figura 3**) permite realizar el abordaje con mayor seguridad, pues conserva íntegra la duramadre, que actúa como barrera natural y protege a las estructuras neurovasculares adyacentes durante el fresado óseo. Sin embargo, su principal limitación radica en la ausencia de control visual directo de éstas, así como en una mayor dificultad para conocer la ubicación y orientación del pilar óptico.

Contrariamente, la CA intradural (**Figura 4**) permite la visualización directa de la ACI y de nervio óptico durante todo el procedimiento, pero la falta de cobertura dural, hace necesaria una excelente precisión en el fresado óseo para evitar la

lesión del tejido nervioso y los vasos directamente expuestos, los lóbulos frontal y temporal, y la propia ACI y el nervio óptico (3,11).



Figuras 3 (izquierda)(12) y **4** (derecha)(13) (ambas extraídas de “The Neurosurgical Atlas”). **Visión microquirúrgica de las principales modalidades de clinoidectomía.** A la izquierda, se representa gráficamente la extirpación de la ACA vía extradural; a la derecha, en cambio, se puede apreciar la ejecución de una clinoidectomía intradural.

Históricamente, la CA vía extradural fue introducida por Vinko Dolenc en 1997, convirtiéndose en un paso clave en las cirugías de base de cráneo para el abordaje y acceso al seno cavernoso anterior en el manejo de patología vascular (especialmente, aneurismas paraclinoideos y de la bifurcación basilar) y neoplásica. Posteriormente se ha ido modificando, realizándose también por vía intradural y ha sido ampliamente utilizada para el tratamiento de enfermedades neurovasculares y otros tumores de base de cráneo. Hauser et al. llevaron a cabo la resección del techo del canal óptico como tratamiento de la compresión óptica secundaria a aneurismas carótido-oftálmicos. Drake et al. realizaron la resección de la ACA por medio de un abordaje subfrontal. Iwabuchi et al. describió en detalle la resección del techo del canal óptico.

Desde entonces, se han publicado muchos artículos que respaldan la CA y la resección del techo del canal óptico como abordaje microquirúrgico para el clipaje de los aneurismas carótido-oftálmicos (1,8,14,15).

Como consecuencia de las ventajas derivadas de su ejecución, su introducción en el arsenal neuroquirúrgico ha permitido mejoras en cuanto al resultado visual sin un aumento de morbilidad asociada en el abordaje de meningiomas clinoideos puros, cuyo epicentro se localiza en la ACA y que con frecuencia se adhieren, e

incluso engloban, a estructuras neurovasculares adyacentes de la base anterior del cráneo (16).

Es más, su ejecución está especialmente indicada en aquellos casos de meningiomas clinoideos que:

- Se caracterizan por estar ubicados en el interior del canal óptico.
- Si existe hiperostosis evidente del mismo en relación con la ACA.
- En algunos casos de encapsulamiento de la ACI para lograr un mejor control proximal para disecar el vaso y para extirpar el tumor entre el nervio óptico y la arteria; y, en aquellos casos en los que su unión a la ACA no puede eliminarse por medio de coagulación (17).

La CA también permite la liberación parcial tanto de la ACI como del nervio óptico, por lo que facilita su movilización de manera más segura y suave (18). Por este motivo, facilita el manejo de lesiones vecinas, especialmente aquellos casos de aneurismas ubicados en la arteria oftálmica, hipofisaria superior, cavum carotídeo o incluso en algunos aneurismas de la arteria comunicante posterior (9).

También se ha demostrado que la CA extradural combinada con terapia estándar con corticosteroides, supone un enfoque alternativo eficaz y seguro en la descompresión del nervio óptico en pacientes con neuropatía óptica traumática (19).

Sin embargo, la CA no está exenta de riesgos, pues se trata de un procedimiento de alta complejidad técnica y que puede causar **complicaciones** diversas. Entre las más frecuentemente descritas en la literatura, cabe destacar:

- El daño a estructuras neurovasculares de la región clinoidea (**pérdida de visión** por lesión del nervio óptico o laceración y oclusión de la arteria oftálmica; **paresia o parálisis de los nervios oculomotores** (III, IV, VI); **accidente cerebrovascular** isquémico o hemorrágico por lesión de la ACI).
- La rinolicuorrea derivada del establecimiento de una **fístula de líquido cefalorraquídeo** (LCR) por la comunicación del espacio subaracnoideo con el seno esfenoidal en el área del pilar óptico, y descrita también en casos con neumatización de la ACA; pero también propiciada por el hecho que las incisiones durales llevadas a cabo para extirpar la ACA impiden el cierre hermético de la duramadre.
- La **hemorragia venosa** masiva, secundaria a la comunicación con los canales venosos del seno cavernoso tras la apertura del espacio clinoideo.
- La **hemorragia subaracnoidea** por ruptura de un aneurisma adyacente durante las maniobras para la extirpación de la ACA (5,17).

3. Objetivos e hipótesis

3.1. Objetivos generales

- Análisis descriptivo y comparativo de las principales complicaciones postquirúrgicas asociadas a la CA, acontecidas en el Servicio de Neurocirugía del HUSD/HUSE con otras experiencias similares publicadas en la literatura.
- Determinación de los potenciales factores de riesgo asociados a su aparición.

3.2. Objetivos específicos

- Descripción de la incidencia de las principales complicaciones postquirúrgicas (déficit visual, fístula de líquido cefalorraquídeo, afectación oculomotora, lesión vascular e hidrocefalia) en el Servicio de Neurocirugía del HUSD/HUSE.
- Revisión sistemática de la literatura sobre la incidencia de las complicaciones postquirúrgicas asociadas a CA.
- Comparación de la incidencia de complicaciones postquirúrgicas asociadas a la técnica descrita entre los pacientes del Servicio de Neurocirugía del HUSD/HUSE respecto a la detallada en la literatura.
- Definición de los potenciales factores de riesgo asociados a la aparición de estas complicaciones en el conjunto de las series.

3.3. Hipótesis conceptuales

- El déficit oculomotor postquirúrgico es la complicación de mayor frecuencia de aparición tras la realización de una clinoidectomía anterior, tanto en nuestra serie como en los trabajos publicados en la literatura.
- La tasa de complicaciones observada en nuestra serie no es diferente a la tasa de complicaciones recogida de la literatura.
- La edad, el tipo de patología intervenida y la presencia de déficit visual prequirúrgico son variables que influyen en la tasa de complicaciones postquirúrgicas.
- Las variables sexo y modalidad quirúrgica de CA utilizada no tienen impacto en el desarrollo de complicaciones postquirúrgicas.

3.4. Hipótesis de trabajo

- La primera hipótesis que se pretende verificar o refutar es que el déficit oculomotor postquirúrgico es la complicación de mayor frecuencia de aparición.
- La segunda hipótesis que se pretende verificar o refutar es que no se observarán diferencias estadísticamente significativas en la tasa de complicaciones globales y específicas de la serie de casos del HUSD/HUSE respecto a la reflejada en la literatura.
- La tercera hipótesis que se pretende verificar o refutar es que, de las variables independientes consideradas como potenciales factores de riesgo, sólo la edad, el tipo de patología intervenida y el déficit visual prequirúrgico mostrarán relación significativa con la aparición de complicaciones postquirúrgicas generales y/o específicas. La ejecución de la clinoidectomía se asociará a una mayor incidencia de complicaciones entre los pacientes de edad avanzada, entre los intervenidos por patología de carácter tumoral, y entre los casos que presenten déficit visual preoperatorio.
- La cuarta hipótesis que se pretende verificar o refutar es que no existirá asociación estadísticamente significativa del sexo de los pacientes con la aparición de ningún tipo de complicación postquirúrgica.
- La quinta hipótesis que se pretende verificar o refutar es que no se observará asociación estadísticamente significativa entre el tipo de técnica intra o extradural utilizada para la clinoidectomía y la presencia de complicaciones postoperatorias.

4. Metodología

4.1. Serie del HUSD/HUSE

Selección de casos y variables del estudio

Se ha llevado a cabo un análisis retrospectivo por muestreo no probabilístico de casos consecutivos de los pacientes que fueron sometidos a clinoidectomía anterior en el servicio de Neurocirugía del HUSD/HUSE entre 2007 y 2023 por patología vascular o tumoral. Todas las intervenciones quirúrgicas fueron llevadas a cabo por alguno de los dos tutores del presente estudio (JID y MBD).

Se recogieron las siguientes variables independientes: sexo (varón o mujer); edad (superior o inferior a 60 años); patología intervenida (tumoral o vascular); modalidad de la CA (extradural o intradural); y, síntomas y signos clínicos de los pacientes al ingreso (presencia o ausencia de déficit visual prequirúrgico).

En el presente trabajo, entendemos por complicación postquirúrgica la aparición de novo o el empeoramiento sobre la situación basal de cualquier déficit neurológico (visual u oculomotor), lesión vascular o trastorno del líquido cefalorraquídeo (LCR) (fístula e hidrocefalia), atribuible de forma directa y exclusiva a la clinoidectomía realizada. Es decir, no se han contabilizado aquellas complicaciones debidas a otras causas como la manipulación debida a la resección tumoral o el clipaje de un aneurisma.

Las complicaciones se han definido como transitorias (si se han recuperado completamente en menos de 6 meses), o definitivas. Como variables dependientes se han considerado tanto la tasa global de complicaciones como las tasas específicas de las complicaciones mencionadas en el párrafo anterior.

Técnica quirúrgica

El abordaje quirúrgico se ha ejecutado en todos los casos a través de craneotomías pterionales con modificaciones de extensión fronto-orbitaria u orbitocigomática, según la patología.

En cuanto a la clinoidectomía en sí, se han utilizado técnicas extradurales, intradurales o combinadas (11) de acuerdo con la patología intervenida: mayoritariamente, en aquellos casos de patología vascular, se ha optado por una modalidad intradural; del mismo modo, en los casos con patología tumoral, se ha realizado más frecuentemente la modalidad extradural. En algunos casos en los que no se ha podido llevar a cabo la intervención exclusivamente por vía extradural, se ha concluido intraduralmente, pero se ha considerado como la primera vía a efectos de análisis siguiendo el principio de intención de tratar.

En aquellos casos en los que durante el fresado del pilar óptico se ha detectado una apertura incidental de seno esfenoidal, se ha utilizado la técnica Yo-Yo como medida preventiva frente a rinolicuorrea secundaria a fístula de LCR (10).

4.2. Revisión sistemática de la literatura

Estrategia de búsqueda y criterios de selección

En primer lugar, se ha llevado a cabo una búsqueda en la plataforma PubMed con los descriptores “anterior clinoidectomy” and “complications”, identificando un número total de 100 publicaciones. Además, adicionalmente, junto con los anteriores, se han incluido 14 estudios procedentes de una búsqueda ejecutada de forma manual (**Figura 5**).

A continuación, se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión de los mismos, de los cuales se han excluido en un primer análisis, aquellos artículos científicos con datos duplicados (5 publicaciones).

Seguidamente, se ha ejecutado un cribado de los artículos a partir de la lectura de sus respectivos resúmenes, tras la cual se ha decidido descartar aquellos estudios:

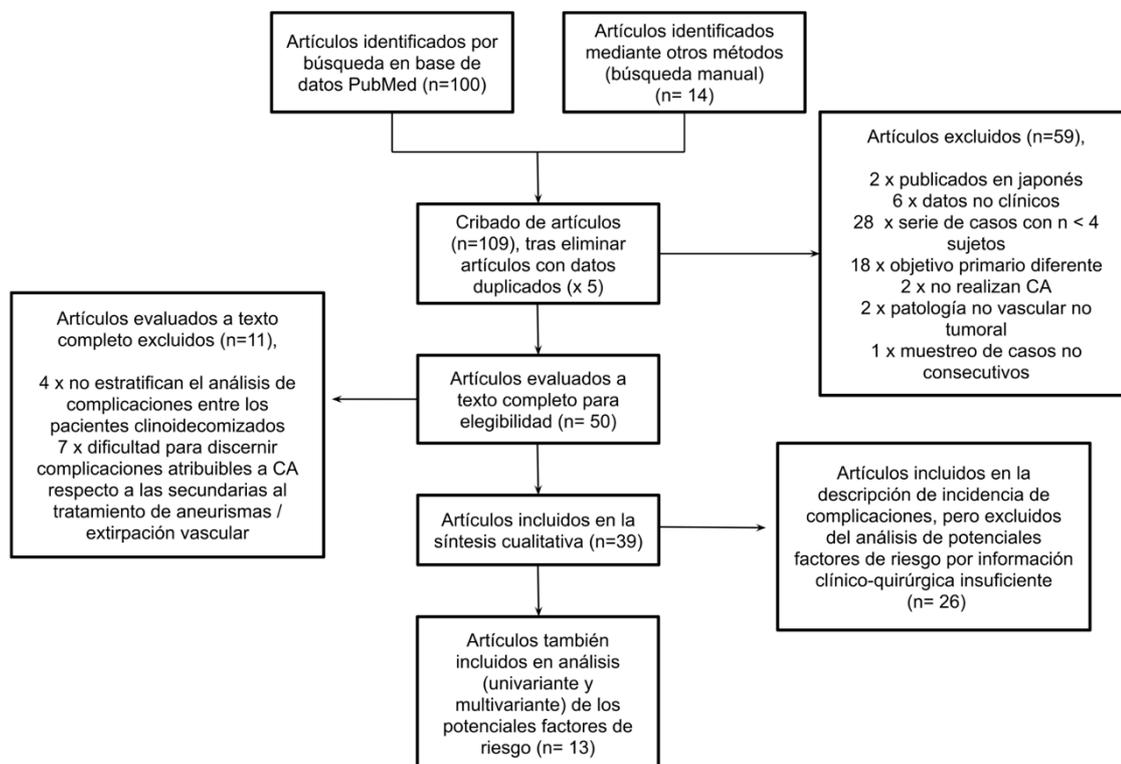
- Expresados en idiomas que no son el inglés o el castellano (2 publicaciones en japonés).
- Los datos descritos se basan en especímenes cadavéricos o simulaciones en impresoras 3D (6 publicaciones con datos no clínicos).
- Videos quirúrgicos o reportes de casos que presentan un tamaño muestral (n) inferior a 4 sujetos (28 publicaciones).
- El objetivo primario es diferente al planteado en el presente trabajo, pues realizan descripciones técnicas paso a paso de la CA (11 publicaciones) o evalúan parámetros diferentes a las complicaciones atribuibles a la CA (7 publicaciones).
- No realizan CA entre los sujetos de su serie (2 publicaciones).
- Realizan CA entre los sujetos, pero con la intención de tratar patología traumática del nervio óptico, es decir, no vascular ni tumoral (2 publicaciones).
- El muestreo de casos es por conveniencia, o sea, no consecutivo (1 publicación).

En una tercera revisión más minuciosa de los artículos restantes a texto completo, se han descartado un total de 11 publicaciones, por los motivos que se exponen a continuación:

- No estratifican el análisis de complicaciones entre los pacientes clinoidectomizados respecto a los no sometidos a la mencionada técnica (4 publicaciones).
- Existe dificultad para discernir si las complicaciones son directamente atribuibles a la CA respecto a si se deben al tratamiento de aneurismas (5 publicaciones) o tumores (2 publicaciones).

Seguidamente, se han recogido los datos en relación con la frecuencia de aparición de complicaciones (incidencia global y específica) de un total de 39 estudios, con los que se ha procedido a realizar el análisis cualitativo. Además, 13 de ellos se han incluido también en el análisis de potenciales factores de riesgo asociados a la CA, pues aportan datos clínico-quirúrgicos individuales de cada uno de los sujetos que conforman su respectiva serie.

Figura 5. Flujograma del proceso de selección de estudios.



Selección de variables de estudio

En primer lugar, se han recogido los valores para las variables tasa de complicación global y específicas (déficit neurológico -visual u oculomotor-, lesión vascular y trastorno de LCR - fístula e hidrocefalia-), directamente atribuible a la CA realizada entre los casos presentados por el total de 39 artículos finalmente seleccionados para el análisis cualitativo. En aquellos casos en los que el autor no ha mencionado explícitamente si la complicación es debida a la CA o al procedimiento general por el que ésta se realiza (ya sea resección tumoral o tratamiento quirúrgico de aneurismas), se ha codificado como no especificado (n.e.).

En segundo lugar, se han agrupado los datos individuales de filiación (edad y sexo), patología intervenida, modalidad de CA y estado visual prequirúrgico, del total de 13 artículos, con los que se ha procedido a analizar potenciales factores de riesgo en el desarrollo de complicaciones durante o tras la ejecución de la CA.

4.3. Análisis estadístico

En cuanto a las medidas de análisis de datos, los valores tomados por las diferentes variables de estudio se han expresado descriptivamente en forma de número absoluto de pacientes y el porcentaje, según correspondiera respecto al total de cada uno de los subgrupos.

En la ejecución de todos los contrastes de hipótesis, se han usado tablas de contingencia, de modo que los diferentes grupos se han comparado usando la prueba de proporciones chi-cuadrado (X^2) o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera. Además, se ha llevado a cabo un análisis univariante de la razón de probabilidad y análisis multivariante mediante regresión logística binaria, por medio de la plataforma del software SPSS 26.0.

En el presente trabajo, se ha admitido una probabilidad máxima de error alfa del 5 %, por lo que se ha considerado únicamente cualquier diferencia como estadísticamente significativa cuando el parámetro p toma valores iguales o inferiores a 0,05. Para cada uno de los resultados derivado de la razón de probabilidades, también se ha calculado el intervalo de confianza del 95%, congruente con el error alfa inicialmente planteado.

Descripción y comparación de la incidencia de complicaciones

La descripción de la incidencia de aparición de complicaciones tanto en la serie de nuestro centro como en la literatura se ha llevado a cabo por medio del número absoluto y del cálculo del porcentaje de aparición o incidencia.

En esta primera etapa del análisis estadístico, la serie del HUSD/HUSE y de la literatura se entienden como dos poblaciones diferentes e independientes. En la comparación de incidencia entre ambas poblaciones, se ha calculado el estadístico X^2 -cuadrado para cada una de las diferentes variables: complicación global, déficit visual, déficit oculomotor, lesión vascular, fístula de LCR e hidrocefalia.

Análisis de los potenciales factores de riesgo

Las variables de estudio (tanto las cualitativas -sexo, estado visual prequirúrgico, patología intervenida-, como cuantitativas -edad-) se han organizado siguiendo una distribución binomial, por lo que los valores pueden tomar sólo dos categorías para cada una de ellas: mujer/varón; normal/déficit visual; tumoral (meningioma, craneofaringioma, cordoma, displasia fibrosa, tumor hipofisario)/vascular (rotura de aneurismas, lesión de ACI). En el caso concreto de la variable edad, se ha determinado como punto de corte el valor de los 60 años, por lo que las dos

categorías existentes son: edad igual o inferior a 60 años y edad superior a 60 años.

En esta segunda etapa del análisis estadístico, se entiende cómo única población al sumatorio del conjunto de individuos de la serie del HUSD/HUSE y de la literatura que aporta datos individualizados de cada uno de los sujetos. Por tanto, la incidencia de complicaciones que aparecen en la única población descrita se ha comparado por medio del uso de razón de probabilidades para cada una de las categorías que puede tomar cada una de las variables de estudio candidatas a ser analizadas como potenciales factores de riesgo.

Además, toda diferencia asociada a la aparición de complicaciones que haya sido estadísticamente significativa (valores de $p < 0.05$) o con tendencia a la significación ($p < 0.10$) en el análisis univariante de razón de probabilidad, se ha analizado posteriormente en un segundo análisis de carácter multivariante por medio de regresión logística binaria.

5. Resultados

5.1. Comparación de las complicaciones observadas en la serie del HUSD/HUSE respecto a la literatura

Serie del HUSD/HUSE

Entre julio de 2007 y marzo de 2023 se realizaron un total de 41 CA consecutivas en el mismo número de pacientes. La modalidad extradural fue ejecutada en el 63.4% de los casos, frente al 36.6 % de CA realizadas intraduralmente. La mayoría de los casos se produjeron en el tratamiento de patología tumoral (78.1%), siendo los casos vasculares el 21.9%. El 63.4% de los sujetos eran mujeres (ratio hombres : mujeres, 1:1.73), con una media de edad de 53.5 años (rango 31-79 años) y con un estado visual prequirúrgico alterado en el 51.2% de los casos.

Un total de 7 pacientes experimentaron alguna complicación directamente atribuible a la CA, por lo que la incidencia de complicación global en la presente serie ha sido del 17.1%.

En cuanto a la incidencia de complicación específica, los datos se exponen a continuación: el déficit visual de novo tuvo lugar en 1 caso (2.4%); el déficit oculomotor por afectación del III par craneal, en 3 casos (7.3%), de los cuales 2 persistieron con diplopía a los 6 meses; la lesión vascular, en 1 caso (2.4%), consistente en un sangrado de características arteriales que se controló con exposición de la carótida cervical sin consecuencias posteriores; la fístula de LCR, en 2 casos (4.9%), que se controlaron con reposo en un caso, y un drenaje

lumbar externo temporal en el segundo; y, la hidrocefalia, en 1 caso (2.4%), que requirió la implantación de una derivación ventrículo-peritoneal.

No ha tenido lugar ninguna muerte como consecuencia directa de la técnica objeto de estudio de este trabajo.

El total de las complicaciones que experimentaron los pacientes de nuestra serie, así como un resumen de sus datos clínico-quirúrgicos se muestran en la **Tabla 4** (*apartado 8: Anexos*).

Revisión sistemática de la literatura

Como resultado de la revisión sistemática, se han obtenido un total de 39 estudios (**Tabla 5, apartado 8: Anexos**) publicados entre 1990 y 2023, en base a los cuales se ha analizado la incidencia de las principales complicaciones postquirúrgicas asociadas a la CA.

Debido a que algunos autores no proporcionan todos los datos, el número total de casos estudiados (N) es diferente según cuál sea la variable que se analiza.

Así, la tasa global de complicación asociada a CA es del 14.2% (130/917) y las tasas de complicaciones específicas son: déficit visual de novo (4.7%, 42/903); déficit oculomotor (2.8%, 31/1125); lesión vascular (0.3%, 4/1175); fístula de LCR (2.9%, 48/1633); e, hidrocefalia (0.4%, 5/1242).

Además, se han recogido los datos clínico-quirúrgicos individuales pormenorizados que han sido descritos en 13 de los 39 artículos seleccionados, y se encuentran disponibles en la **Tabla 6** (*apartado 8: Anexos*).

En este caso se trata de una cohorte de 219 pacientes (16.7% hombres y 83.3 % mujeres; ratio hombres:mujeres, 1:4.97) sometidos a esta intervención entre 1997 y 2023.

Comparación entre la serie del H.U.S.E. con los datos expuestos por la literatura

Tras realizar el contraste de hipótesis entre ambas poblaciones (n de la serie del HUSD/HUSE y N de la literatura), se ha objetivado la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en la incidencia tanto de complicaciones globales como de complicaciones específicas. Los resultados se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Comparación de la incidencia de complicaciones (global y específicas) entre la serie del HUSD/HUSE y los datos de la revisión sistemática de la literatura.

	HUSD/HUSE*	N**	Literatura	p***
COMPLICACION GLOBAL (%)	7 (17.1)	917	130 (14.2)	0.647
DEFICIT VISUAL (%)	1 (2.4)	903	42 (4.7)	0.717
FISTULA DE LCR (%)	2 (4.9)	1633	48 (2.9)	0.632
LESION VASCULAR (%)	1 (2.4)	1175	4 (0.3)	0.158
PARALISIS OCM (%)	3 (7.3)	1125	31 (2.8)	0.114
HIDROCEFALIA (%)	1 (2.4)	1242	5 (0.4)	0.177

*La n de la serie del HUSD/HUSE es siempre de 41 casos; **La N se corresponde con el número de casos de la literatura estudiada para cada variable; ***Consideramos que las diferencias entre ambas poblaciones (n de la serie de HUSE y N de la literatura) son estadísticamente significativas, cuando p toma valores inferiores a 0.05.

5.2. Potenciales factores de riesgo

Análisis univariante

Se ha procedido a cruzar cada una de las complicaciones estudiadas con cada posible factor de riesgo recogido por medio del uso de la razón de probabilidades (OR). A continuación (**Tabla 2**) se presentan únicamente los hallazgos que han sido estadísticamente significativos.

Tabla 2. Análisis univariante de los factores de riesgo estadísticamente significativos.

	OR	IC 95%
COMPLICACIONES GLOBALES		
SEXO: MUJER	0.414	[0.178 – 0.960]
EDAD: >60 AÑOS	2.637	[1.192 – 5.835]
DEFICIT VISUAL POSTQUIRURGICO		
EDAD > 60 AÑOS	6.532	[1.290 – 33.082]

Abreviaturas: OR= razón de probabilidades (del inglés, Odds Ratio); IC = intervalo de confianza.

En primer lugar, para la variable dependiente “complicaciones globales” se ha objetivado asociación estadística de las variables independientes “sexo” y “edad”. Concretamente, la categoría “mujer” de la variable “sexo”, otorga protección (asociación negativa) frente al desarrollo de complicaciones globales. Además, la categoría “mayor de 60 años” de la variable “edad” implica un mayor riesgo (asociación positiva, de hasta 2.6 veces más respecto a los pacientes con 60 o menos años) para desarrollar alguna complicación global tras una CA.

En segundo lugar, para la variable dependiente “déficit visual postquirúrgico” se ha demostrado asociación estadística de la variable “edad” del siguiente modo:

la categoría “mayor de 60 años” otorga un mayor riesgo (de hasta 6.5 veces más) para desarrollar déficit visual en el postoperatorio tras ser sometido a una CA.

En el resto de las variables independientes no se ha podido establecer asociación significativa ni tendencia a la misma con alguna de las potenciales complicaciones estudiadas.

Análisis multivariante

En relación con la variable dependiente incidencia de complicación global, se han introducido en el modelo de regresión logística las dos variables (sexo y edad) que han demostrado asociación significativa en el análisis univariante, a fin de estudiar su independencia. Los resultados se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Análisis multivariante mediante regresión logística binaria de las variables sexo y edad sobre la variable dependiente complicaciones globales.

		B	Error estándar	Wald	gl	p	Exp(B)
Paso 1*	Sexo (M)	-1.047	0.445	5.532	1	0.019	0.351
	Edad (>60 años)	1.097	0.417	6.909	1	0.009	2.996
	Constante	1.697	0.803	4.468	1	0.035	5.455

* Variables especificadas en el paso 1: Sexo, Edad

Abreviaturas: gl= grados de libertad; M= mujer.

En consecuencia, se demuestra la independencia de la asociación de ambas variables predictivas con la variable dependiente. La ecuación de regresión que podría construirse en base a estas sería:

$$\text{logit} = 5.455 + 0.351x(\text{Sexo=Mujer}) + 2.996x(\text{Edad}>60 \text{ años})$$

No obstante, la bondad de ajuste de este modelo es baja (siendo el logaritmo de la razón de verosimilitud $-2LL = 166.351$, p de Hosmer-Lemeshow 0.827) y con un rendimiento del modelo con estas dos variables R^2 de Nagelkerke de 0.083.

6. Discusión

6.1. Complicaciones postquirúrgicas

Las principales complicaciones de la CA que se han descrito y asociado en la literatura con el resultado postoperatorio son la lesión del nervio óptico, la parálisis de otros pares craneales (principalmente oculomotores), las lesiones vasculares de la ACI y la rotura intraoperatoria de aneurismas, la hidrocefalia y la apertura inadvertida del seno esfenoidal (20).

En este aspecto, las tasas de complicaciones postquirúrgicas estudiadas (a nivel tanto global como específico) de nuestra serie han resultado ser similares a las descritas en la literatura, puesto que las mínimas diferencias observadas no alcanzan significación estadística. No obstante, encontramos que, en nuestra serie, la complicación más frecuente es la afectación OCM (7.3% de los casos), y en la literatura es la aparición de un déficit visual de novo (4.7% de los casos).

Si analizamos las diferentes series recogidas de la literatura se puede observar que existe una variabilidad no despreciable en cuanto a la incidencia de complicaciones globales (**Tabla 5, apartado 8: Anexos**). Por un lado, destacan tasas considerablemente bajas como las que describen las series de casos de Takahashi et al. (2.7 %) (21), Chi JH et al. (3 %) (10) y Baucher et al. (3.3 %) (22). En el lado opuesto, otros autores reflejan porcentajes de complicaciones globales muy superiores, como las que expresan las series de Lee et al. (30%) (23), Kikuta et al. (25 %) (24), Kamide et al. (16%) (25) y Yonekawa et al. (15%) (9). Nuestra tasa global de complicaciones se sitúa en el 17.1%, cercana al promedio de las series estudiadas que está en el 14.2%.

En cuanto a la incidencia de complicaciones específicas, también se aprecia cierta variabilidad entre las diferentes series (**Tabla 5, apartado 8: Anexos**): desde tasas relativamente menores como las expuestas en relación con la lesión vascular por Romani et al (1.2 %) (26), hasta otras considerablemente superiores como las que describen para déficit oculomotor Sapallone et al. (50%) (27) y Son et al. (27.3%) (28). No obstante, cabe remarcar que este último autor señala que esta morbilidad es transitoria en todos sus casos, pues no llegan a persistir más allá de los seis meses posteriores a la realización de la CA. En nuestra experiencia de 3 casos, solamente en 1 caso se resolvió, mejorando, aunque persistiendo cierta diplopía residual en los dos restantes.

En relación con la fístula de LCR, se trata de una de las complicaciones más específicas de la CA (20). En nuestra serie, concretamente, dicha complicación tuvo lugar en un total de 2 pacientes, lo que ha supuesto una tasa del 4.9%. Según afirman Chi et al., esta entidad se presenta especialmente en aquellos pacientes que cuentan con una neumatización del pilar óptico y/o del cuerpo de la ACA, pues el fresado o extracción de los mismos durante la realización de la CA puede implicar la comunicación del espacio subaracnoideo con el seno esfenoidal (10).

Una vez se ha producido la fístula, algunos autores optan por un tratamiento conservador (reposo), por la colocación de un drenaje lumbar externo, o incluso se plantean la necesidad de la reintervención quirúrgica (20). Chi et al., propusieron la denominada técnica Yo-Yo (**Figura 6**) para reparar el defecto originado durante la ejecución de una CA y en la prevención del desarrollo de rinolicuorrea secundaria. Esta técnica consiste en crear un de tapón por medio

de la introducción de un fragmento de músculo temporal, cuyo punto central es traccionado desde el seno esfenoidal en dirección al espacio subaracnoideo (10).

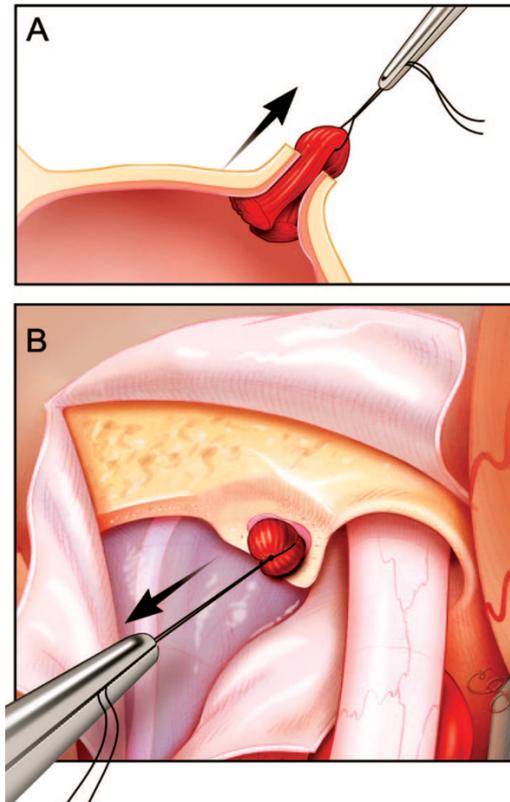


Figura 6. Técnica Yo-Yo (extraída de Chi et al. (10)) como método de reparación en caso de apertura de seno esfenoidal. A: Se muestra como el fragmento de músculo temporal encaja en el defecto a nivel del pilar óptico, tras tracción de él por su parte central en dirección al espacio subaracnoideo. **B:** Se puede apreciar como el fragmento se expande para sellar a modo de tapón el defecto generado.

A pesar de las tasas considerablemente elevadas de fístula de LCR descritas por otros autores, nuestra serie presenta un 4.9 % de incidencia de esta complicación. Los dos pacientes que la presentaron se resolvieron con manejo conservador y no precisaron reintervención.

Además de las complicaciones que hemos evaluado exhaustivamente en el presente trabajo, no hemos contemplado la cefalea postoperatoria descrita por Barnett et al. Estos autores demuestran diferencias estadísticamente significativas en el desarrollo de un mayor incidencia de cefalea postoperatoria entre aquellos pacientes sometidos a CA respecto a los no clinoidectomizados. Barnett et al., relacionan este hecho tanto con la manipulación necesaria para

resecar la ACA, así como con el depósito de polvo óseo que se produce a nivel del espacio subaracnoideo procedente del fresado durante la CA (29).

6.2. Potenciales factores de riesgo

En el análisis univariante se ha objetivado que las variables **sexo** (ser varón) y **edad** (superior a los 60 años) tienen un impacto significativamente estadístico, siendo ambos factores de riesgo en el desarrollo de complicaciones globales; la **edad** (superior a 60 años), por otra parte, también ha demostrado ser un factor de riesgo en el desarrollo específico de déficit visual postquirúrgico.

Es más, las dos variables estadísticamente significativas en el análisis univariante (edad y sexo) mantienen su independencia en el análisis multivariante por regresión logística binaria.

Sin embargo, nuestro modelo resultante presenta un bajo rendimiento, ya que sólo es capaz de explicar el 8.3 % de la varianza de la variable dependiente “complicaciones globales”. Por lo tanto, este bajo poder explicativo, incita a explorar otras variables diferentes a las contempladas en el presente estudio que puedan explicar este 91.7% restante.

Respecto a la variable sexo, no encontramos una explicación coherente a este hallazgo. Tampoco es una observación de otros autores en nuestra revisión. No obstante, la relación de este factor con la presencia de complicaciones es evidente en nuestro análisis, por lo que debe ser objeto de consideración en posteriores investigaciones.

Edad

Otros autores, como Salgado-López et al., han detectado también como factor con poder pronóstico la edad, junto con otras variables como el estado visual preoperatorio, la duración y gravedad de los síntomas visuales y la presencia de atrofia óptica instaurada (20).

Nuestros resultados nos llevan a pensar que el hecho de que la edad sea un factor independiente de riesgo en el desarrollo de complicaciones globales y visuales se deba a las consecuencias directas del envejecimiento sobre las características de adhesión de la duramadre al hueso de la base de cráneo, lo que supone que en este subgrupo (definido en nuestro estudio como los individuos con una edad superior a los 60 años) la CA pueda ser más dificultosa y, por lo tanto, más traumática.

Es bien sabido que el envejecimiento se relaciona con una progresiva pérdida de la reserva funcional, así como una menor capacidad de respuesta del organismo

ante situaciones de estrés como la noxa que implica en sí misma la propia intervención quirúrgica. Mosquera-Betancourt et al. han descrito que los individuos más ancianos presentan a nivel macroscópico un menor volumen y peso cerebral, atrofia cortical que, a su vez, se relaciona con una mayor distensión de las venas puentes, lo que los vulnerabiliza a desarrollar hematomas subdurales ante cualquier trauma, por mínimo que sea. Además, se ha demostrado que cuentan con una menor capacidad para conservar la reactividad vascular cerebral, así como un estado hiperinflamatorio circulatorio basal a expensas de elevados niveles de interleucina 6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF-a) (30).

En síntesis, este conjunto de cambios que experimenta el organismo por la acción del paso del tiempo podría justificar por qué la variable edad tiene tanto impacto en el desarrollo de complicaciones globales tras la realización de una CA.

Modalidad de CA

No se ha demostrado evidencia científica de que múltiples factores relacionados con la técnica quirúrgica ya estudiados, como la apertura de la fisura orbitaria superior, la modalidad vía intradural- extradural, la clinoidectomía adaptada o los instrumentos quirúrgicos utilizados para el fresado óseo, tengan influencia en los resultados visuales tras la CA (20). De hecho, Szmuda et al., defienden que la modalidad de abordaje se debe elegir en función de la patología en particular, pues afirman que no existe evidencia que confirme que la misma tenga impacto en la tasa de complicaciones globales ni específicas (31), afirmación que nosotros también corroboramos.

Con todo, Romani et al., exponen su predisposición para realizar el procedimiento de CA vía intradural, argumentando que es más seguro cuando se pretende preservar la integridad del nervio óptico y obtener un buen control de todas las estructuras neurovasculares de esta crítica región anatómica (17). Siguiendo la línea intradural, Lee et al. son también partidarios de llevar a cabo la CA por dicha vía, especialmente, si se ha detectado preoperatoriamente que el hueso que conforma la ACA presenta características hiperostóticas (32).

Barnett et al. apuestan, en cambio, por una clinoidectomía extradural, pues refieren que permite evitar el depósito de partículas óseas resultantes del fresado intradural, hecho que ellos mismos han demostrado que se relaciona con una mayor incidencia de cefalea postoperatoria, como ya hemos mencionado (29).

Incluso Kulwin et al. han llegado a describir también metodologías de CA híbridas, que combinan ambas modalidades (33).

6.3. Cómo minimizar las complicaciones descritas

Los dos factores de riesgo (sexo y edad) que han sido detectados en el presente trabajo son características intrínsecas de cada uno de nuestros pacientes, por lo que, desafortunadamente, no son modificables.

Sin embargo, diversos autores han compartido varias estrategias para minimizar la incidencia de complicaciones relacionadas con la ejecución de la CA:

Yamada et al. y Son et al. recomiendan usar las tijeras microquirúrgicas siguiendo un trayecto paralelo a la ACA para evitar lesiones a nivel de los pares craneales. Además, aconsejan perforar en lugar de fresar el hueso de la ACA, para minimizar cualquier tipo de lesión térmica (34,28).

Tanto Yamada et al. como Kamide et al. defienden la necesidad de contar con un minucioso conocimiento de la anatomía del espacio clinoideo como un requisito fundamental en la prevención y manejo exitoso de las complicaciones quirúrgicas que pudieran surgir durante la ejecución de esta técnica (34,35).

A pesar de que se hayan descrito múltiples alternativas al fresado convencional con fresa de cabezal de diamante de alta velocidad, autores como Son et al. son partidarios de usarla siempre que se realicen ciertas tácticas como las irrigaciones continuas de suero fisiológico a bajas temperaturas a modo de prevención del daño térmico y, el uso de disectores o micro-curetas para llevar a cabo específicamente la resección del techo del canal óptico con el objetivo de evitar lesiones mecánicas (28).

Chang et al. informan de la posibilidad de usar la denominada cureta ultrasónica durante el fresado de la ACA; especialmente, porque requiere de menor experiencia, y ha demostrado resultados quirúrgicos seguros y con baja morbimortalidad postoperatoria. Con todo, exponen que cuenta con ciertos inconvenientes como el hecho que el volumen del mango del instrumento dificulta la visibilidad dentro del campo quirúrgico, que de por sí es estrecho y profundo (36). Además, el fresado ultrasónico es más lento e intercambia el riesgo de daño térmico asociado a las fresas de alta velocidad por el posible daño por ultrasonidos a las estructuras críticas circundantes, especialmente al nervio óptico, como afirman Sai Kiran et al. (37).

También, otros autores como Alejandro et al. e Iwasaki et al. plantean la posibilidad de resecar la ACA por medio de la denominada técnica “no drill”. Ésta se caracteriza por reducir al máximo la superficie subsidiaria de ser fresada, pues la CA es ejecutada desprendiendo la ACA con la ayuda de pinzas cortantes tipo Kerrison. En consecuencia, permite reducir tanto la cantidad de polvo óseo generado con el fresado convencional como el tiempo quirúrgico, así como

delimitar con mayor precisión el pilar óptico, lo que implica una importante reducción del riesgo de lesiones de índole mecánica o térmica descritas por el uso de la fresa eléctrica o ultrasónica (38,39).

Con todo, lo más importante es individualizar la decisión en cada caso particular; es más, la elección del instrumento de fresado no sólo depende de la experiencia del neurocirujano sino también del paciente, y sobre todo de la patología objeto de ser intervenida.

Yang y Cheng et al. recomiendan realizar una planificación prequirúrgica exhaustiva por medio del análisis de imágenes de Tomografías Axiales Computerizadas (TAC) como herramienta de estudio de la anatomía individualizada del área clinoidea del paciente que vaya a ser intervenido; enfatizan la importancia de conocer dicha anatomía como estrategia efectiva para reducir la incidencia de complicaciones quirúrgicas dependientes de CA (19).

Kamide et al. añaden, por su parte, que la evaluación preoperatoria es clave y tiene gran valor en la actual era en la que se dispone de los medios tecnológicos para llevar a cabo otras técnicas alternativas a la CA en el caso de que ésta no fuera la opción ideal para el paciente en concreto (35).

Por tanto, la CA es un técnica de una complejidad no despreciable, pues no está exenta de riesgos, y por ello, recomendamos que se lleve a cabo en casos seleccionados en los que el beneficio de los resultados terapéuticos supere a los riesgos asociados.

6.4. Limitaciones

Se ha llevado a cabo un estudio observacional de cohortes históricas (cohortes retrospectivo) monocéntrico, sin grupo control de pacientes que no hayan sido sometidos a CA con el que comparar los resultados, correspondiente a un bajo nivel de evidencia científica. A pesar de haber realizado un análisis consecutivo de casos, al haberse ejecutado un seguimiento retrospectivo del pasado hacia el presente por medio de la recopilación de datos de forma indirecta (consulta de historias clínicas por terceras personas), existe mayor posibilidad de sesgos.

Una de las limitaciones más importantes del presente estudio es la dificultad para seleccionar y analizar solamente aquellas complicaciones directamente relacionadas con la técnica de CA, excluyendo aquellas que se han atribuido al tratamiento de la patología subyacente (a la exéresis tumoral o al cierre del aneurisma). Esto ha sido especialmente complejo en la revisión de los trabajos de la literatura seleccionados, donde se ha sido restrictivo y solamente se han considerado aquellas complicaciones claramente relacionadas por los autores

con la CA. Por este motivo, es posible que hayamos infraestimado la incidencia de complicaciones real en el conjunto de pacientes de las series.

Solamente hemos detectado dos variables asociadas a la probabilidad de presentar complicaciones, y la capacidad explicativa de nuestro modelo es muy baja. Esto es así, porque no hemos podido introducir variables que “evalúen” la pericia y capacidad técnica del cirujano, que desde el punto de vista del sentido común es, probablemente, la variable más determinante para predecir este riesgo. No obstante, el valor de los resultados negativos obtenidos que confirman, por ejemplo, que la modalidad técnica escogida no es relevante bajo este ángulo, debe también apreciarse.

Por último, y aunque no ha sido uno de los objetivos de este trabajo, detectamos una importante variabilidad en los resultados publicados, que nos hace pensar en la posible existencia de un sesgo de publicación. Este aspecto, junto a otros relativos al análisis de la calidad de estos estudios serán objetivos de una próxima ampliación de este trabajo.

7. Conclusiones

La CA es un técnica de una complejidad no despreciable. Presenta un riesgo de complicaciones globales en la literatura del 14,2% por lo que recomendamos que se lleve a cabo solamente en casos seleccionados.

Las complicaciones globales y específicas de nuestro centro (HUSD/HUSE) se encuentran en la línea de las que se reflejan en la literatura, no habiéndose encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Los pacientes varones y los mayores de 60 años presentan una probabilidad significativamente mayor de sufrir complicaciones globales, y ambos factores muestran independencia en el análisis multivariante. Tener una edad superior a 60 años incrementa también la probabilidad de desarrollar déficit visual postquirúrgico.

Es necesario considerar otros potenciales factores de riesgo, además de los contemplados en el presente trabajo, con el objetivo de detectar cuáles podemos modificar para aportar los mejores resultados terapéuticos y reducir al mínimo la morbilidad operatoria como consecuencia de esta técnica.

8. Anexos

Tabla 4. Características clínicas de los pacientes sometidos a CA en el Hospital Universitario Son Dureta/Son Espases.

Nº CASO	SEXO	EDAD (AÑOS)	PATOLOGIA NEUROQUIRURGICA	MODALIDAD CA	AÑO	DEFICIT VISUAL PREQ	COMPLIACIONES	COMENTARIOS
1	Mujer	41	Aneurisma ACI (paraoftálmico)	Intradural	2007	-	Parálisis OCM	III pc transitorio, que se recuperó completamente
2	Mujer	49	Meningioma esfenoorbitario	Extradural	2007	Amaurosis OI	-	
3	Mujer	74	Meningioma atípico esfenoorbitario	Extradural	2007	Disminución AV y paresia OCM (recto externo)	-	Sin cambios visuales postoperatorios
4	Mujer	51	Meningioma fosa media/seno cavernoso	Extradural	2008	-	-	Persistencia postquirúrgica de clínica trigeminal (V ₂), presente en el preoperatorio.
5	Mujer	31	Carcinoma adenoides quístico seno cavernoso	Extradural	2008	-	-	
6	Mujer	70	Meningioma clinioideo	Extradural	2010	Amaurosis OI	-	Fallecimiento por neumonía y fallo respiratorio
7	Mujer	70	Meningioma clinioideo	Intradural	2011	Amaurosis OI	-	
8	Varón	36	Condrosarcoma grado II base cráneo	Extradural	2011	-	-	Preoperatoriamente: parálisis VI pc e hipoacusia oído derecho; Postoperatoriamente: se añade parálisis III, IV, V y VII en relación con la exéresis tumoral
9	Mujer	57	Neurinoma V par	Extradural	2011	-	-	
10	Mujer	53	Meningioma clinioideo	Extradural	2012	Parálisis del VI pc	-	
11	Mujer	31	Tumor orbitario	Extradural	2012	Disminución AV OI	-	Amaurosis OI y afectación III pc en relación con la exéresis tumoral
12	Mujer	39	Meningioma clinioideo	Extradural	2012	Disminución AV OI y paresia III pc	-	
13	Varón	39	Meningioma fosa media /seno cavernoso	Extradural	2013	Disminución AV y paresia III pc	-	Leve incremento de la oftalmoparesia en el postoperatorio en relación con la exéresis tumoral
14	Mujer	65	Tumor orbitario	Extradural	2013	Amaurosis OI	-	Amaurosis OI y plejía OCM en relación con la exéresis tumoral
15	Mujer	52	Meningioma clinioideo	Extradural	2013	Leve déficit campimétrico	-	Se mantiene estable el estado visual en el postoperatorio
16	Mujer	50	Aneurisma ICA (cavum carotídeo)	Intradural	2013	-	-	
17	Varón	34	Aneurisma ICA (paraoftálmico)	Intradural	2014	-	Fístula de LCR	Fístula de LCR nasal autolimitada en el postoperatorio, resuelta de forma conservadora sin necesidad de reintervención quirúrgica
18	Mujer	67	Aneurisma ICA (paraoftálmico)	Intradural	2014	-	-	
19	Mujer	64	Aneurisma ICA (paraoftálmico)	Intradural	2014	-	-	Leve defecto campimétrico postquirúrgico, que fue mejorando espontáneamente
20	Mujer	48	Aneurisma ICA (paraoftálmico)	Intradural	2015	-	-	
21	Varón	65	Aneurisma ICA (meningiohipofisaria)	Intradural	2015	-	Parálisis de OCM	Parálisis de III pc, con recuperación parcial
22	Varón	46	Meningioma clinioideo	Extradural	2016	-	-	
23	Mujer	68	Meningioma atípico clinioideo	Intradural	2016	Escotoma nasal absoluto OI	-	Mejoría visual tras la intervención quirúrgica
24	Mujer	60	Meningioma clinioideo	Intradural	2016	Pérdida grave AV OI	-	Sin cambios visuales postoperatorios
25	Varón	79	Adenoma hipofisario atípico	Extradural	2016	-	-	
26	Varón	69	Aneurisma ICA (cavum carotídeo)	Intradural	2017	-	Hidrocefalia y déficit visual postQ	La hidrocefalia requirió la implantación de una válvula de derivación ventriculo-peritoneal; Amaurosis postquirúrgica
27	Varón	58	Meningioma clinioideo	Extradural	2017	Disminución AV OI	-	Mejoría visual de OI postquirúrgica
28	Varón	44	Meningioma fosa media/seno cavernoso	Extradural	2017	Amaurosis OI y parálisis III pc	-	
29	Varón	44	Adenoma hipofisario	Extradural	2017	Hemianopsia bitemporal	Parálisis OCM	Parálisis transitoria de III pc, con mejoría casi completa; Diplopia persistente
30	Mujer	50	Adenoma hipofisario	Intradural	2018	-	-	
31	Varón	66	Meningioma clinioideo	Extradural	2018	-	-	
32	Varón	53	Meningioma clinioideo	Extradural	2018	Defecto altitudinal y escotoma periférico en OD	Fístula de LCR	Diplopia postquirúrgica secundaria a leve paresia OCM que se recupera espontáneamente, con persistencia de afectación

								visual de OD; Fístula de LCR resuelta con DLE
33	Varón	67	Meningioma clinóideo	Extradural	2019	-	Lesión vascular	Parálisis III pc en relación con la resección tumoral con recuperación parcial; Sangrado arterial durante la CA controlado intraoperatoriamente
34	Mujer	56	Meningioma esfenopetroclival	Extradural	2019	-	-	Deterioro del estado general prequirúrgico, hemiparesia
35	Varón	43	Adenoma hipofisario	Extradural	2019	Déficit AV	-	Mejoría postquirúrgica de la AV
36	Mujer	57	Meningioma esfenoorbitario	Intradural	2019	Paresia III pc y disminución grave AV OD	-	Leve mejoría de la parálisis del III pc y amaurosis OD en relación con la patología
37	Mujer	35	Aneurisma ICA (cavum carotídeo)	Intradural	2019	-	-	
38	Varón	53	Meningioma clinóideo atípico grado II	Extradural	2020	Paresia oculomotora con diplopia	-	Ausencia de cambios visuales en el postoperatorio
39	Mujer	39	Meningioma clinóideo	Extradural	2020	Amaurosis OD	-	Ausencia de cambios visuales en el postoperatorio
40	Mujer	74	Meningioma clinóideo	Extradural	2022	Amaurosis OI - Hemianopsia OD	-	Parálisis del III par craneal asociada a resección tumoral
41	Mujer	45	Meningioma clinóideo	Intradural	2023	Miodesopsias	-	

Abreviaturas: CA= clinoidectomía anterior; preQ= prequirúrgico; postQ= postquirúrgico; ACI= Arteria carótida interna; OI = ojo izquierdo; OD= ojo derecho; AV = agudeza visual; OCM = pares craneales oculomotores (III, IV, VI); pc = par craneal; LCR = líquido cefalorraquídeo; DLE= drenaje lumbar externo.

Tabla 5. Incidencia de las principales complicaciones neuroquirúrgicas tras la ejecución de CA en patología vascular y/o neoplásica de base de cráneo descritas en la literatura y en la serie del HUSE.

AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN [PERIODO]	N SERIE	N CLINOIDECTOMIZADOS	COMPLICACION GLOBAL (%)	DEFICIT VISUAL (%)	FISTULA LCR (%)	LESION VASCULAR (%)	DEFICIT OCM (%)	HIDROCEFALIA (%)
Al-Mefty et al., 1990 (40)	24	24	n.e.	1 (4.2)	1 (4.2)	0	1 (4.2)	1 (4.2)
Risi et al., 1994 (41)	34	34	n.e.	n.e.	3 (8.8)	n.e.	n.e.	1 (2.9)
Yonekawa et al., 1997(9)	40	40	6 (15)	2 (5)	4 (10)	0	0	0
Hadeishi et al., 2003 (42)	8	8	0	0	0	0	0	0
Tobias et al., 2003 (43)	26	26	3 (11.5)	0	0	0	2 (7.7)	1 (3.8)
Takahashi et al., 2004 [1998-2003] (21)	37	37	1 (2.7)	0	1 (2.7)	0	0	0
Chang H et al., 2006 [Marzo 2002- Noviembre 2004] (36)	8	5	0	0	0	0	n.e.	0
Chi JH et al., 2006 [Agosto 1997 – Julio 2005] (10)	131	131	4 (3)	n.e.	4 (3)	n.e.	n.e.	n.e.
Otani et al., 2006 (44)	32	20	2 (10)	2 (10)	0	0	0	0
Chang D et al., 2009 (45)	45	45	3 (6.7)	0	0	0	3 (6.7)	0
Son et al., 2010 [Enero 2004-Abril 2008] (28)	22	22	n.e.	1 (4.5)	1 (4.5)	2 (9)	6 (27.3)*	0
Spallone et al., 2010 (27)	14	14	n.e.	0	2 (14.3)	n.e.	7 (50)	0
Romani et al., 2011 [Setiembre 1997- Octubre 2009] (17)	73	21	n.e.	3 (14.3)	3 (14.3)	0	0	0
Romani et al., 2012 [Junio 2007 – Enero 2011] (26)	82	82	n.e.	5 (6.1)	5 (6.1)	1 (1.2)	0	0
Lee et al., 2013 (8)	10	10	3 (30)	2 (20)	0	0	1 (10)	0
Spektor et al., 2013 [2000-2012] (14)	205	137	5 (3.6)	n.e.	5 (3.6)	0	0	0
Czemicki et al., 2015 (46)	30	30	0	n.e.	0	0	n.e.	0
Kikuta et al., 2016 [2009-2013] (24)	38	24	6 (25)	n.e.	0	n.e.	6 (25)	0
Otani et al., Junio 2016 (47)	30	28	3 (10.7)	1 (3.6)	0	0	1 (3.6)	1 (3.6)
Kumar Verma et al., 2016	78	78	5 (6.4)	n.e.	5 (6.4)	n.e.	n.e.	n.e.
Kim et al., 2017 (48)	59	59	0	n.e.	0	n.e.	n.e.	n.e.
Alam et al., 2018 (49)	10	10	0	n.e.	0	n.e.	n.e.	0
Iwasaki et al., 2018 (39)	20	20	2 (10)	0	1 (5)	0	1 (5)	0
Kamide et al., 2018 [Diciembre 1997 – Julio 2016] (35)	198	156	25 (16)	25 (16)	0	0	0	0

Salgado et al., 2018 [2003-2015] (20)	53	53	2 (3.8)	n.e.	2 (3.8)	0	n.e.	0
Giammattei et al., 2019 [2010-2018] (16)	18	18	0	n.e.	0	n.e.	n.e.	0
Kimura et al., 2019 [Enero 2008 -Abril 2017] (50)	77	77	0	0	0	0	0	0
Meybodi et al., 2019 (11)	6	6	0	0	0	0	0	0
Yamada et al., 2019 [Setiembre 2014-Diciembre 2016] (34)	33	33	0	n.e.	0	0	0	0
Mura et al., 2020 (51)	24	11	0	0	0	0	0	0
Sai-Kiran et al., 2020 [2013-2016] (37)	24	24	0	0	0	0	0	0
Alejandro et al., 2021 [2014-2020] (38)	128	128	0	0	0	0	0	0
Cohen-Gadol et al., 2021 (52)	6	9**	0	0	0	0	0	0
El-Bahy et al., [Enero 2017 - Diciembre 2020] (53)	33	33	4 (12.1)	n.e.	4 (12.1)	0	0	n.e.
Acha-Sánchez et al., 2022 (54)	14	14	2 (14.3)	0	2 (14.3)	0	0	0
Baucher et al., 2022 [2003-2020] (22)	87	90***	3 (3.3)	n.e.	3 (3.3)	n.e.	n.e.	n.e.
Bubeniková et al., 2022 (55)	18	18	0	0	0	0	0	0
Lim et al., 2022 (5)	7	7	0	0	0	0	0	0
Kimura et al., 2023 [Noviembre 2017-Mayo 2022] (56)	10	10	0	0	0	0	0	0

Abreviaturas: CA= clinoidectomía anterior; n.e. = no especificado; ACI = arteria carótida interna; p.c.= par craneal; p.p.c.c.= pares craneales; ACA= apófisis clinoideas anterior; LCR = líquido cefalorraquídeo. * La morbilidad oculomotora total de la serie es del 27.3%, no obstante, el autor clarifica que es transitoria en todos los casos, sin llegar a persistir más allá de los seis meses posteriores a la CA; **3 de los pacientes fueron clinoidectomizados de forma bilateral, por lo que el total de procedimientos asciende a 9; ***La serie consta de 87 pacientes, pero se realizan 3 clinoidectomías bilaterales, o sea, un total de 90 procedimientos.

Tabla 6. Características clínicas pormenorizadas de los pacientes sometidos a CA procedentes de la revisión sistemática de la literatura.

AUTORES Y AÑO [PERIODO]	Nº CASO	SEXO	EDAD (AÑOS)	PATOLOGÍA NEUROQUIRÚRGICA	MODALIDAD CA	DEFICIT VISUAL PREQ	COMPLICACIONES
Yonekawa et al., 1997 [Setiembre 1993 - Junio 1996]	1	Varón	44	Aneurisma de ACI segmento cavernoso	Intradural	n.e.	-
	2	Varón	60	Aneurisma de arteria basilar	Intradural	n.e.	-
	3	Mujer	44	Aneurisma gigante ACI- AO	Intradural	n.e.	-
	4	Mujer	44	Aneurisma de ACI-AO	Extradural	n.e.	-
	5	Mujer	48	Aneurisma ACI dorsal	Extradural	n.e.	-
	6	Mujer	61	Aneurisma ACI-AComP	Intradural	n.e.	-
	7	Mujer	48	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
	8	Mujer	46	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
	9	Mujer	41	Aneurisma gigante ACI (AComP - AChA)	Extradural	n.e.	-
	10	Varón	39	Aneurisma de ACI segmento cavernoso	Extradural	n.e.	-
	11	Mujer	24	Recurrencia Craneofaringioma	Extradural	n.e.	-
	12	Mujer	49	Aneurisma arteria basilar - arteria cerebelosa superior	Extradural	n.e.	-
	13	Varón	49	Craneofaringioma	Extradural	n.e.	-
	14	Varón	48	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
	15	Mujer	41	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
	16	Mujer	36	Aneurisma de arteria basilar y de ACI - AO	Extradural	n.e.	-
	17	Mujer	65	Recurrencia Craneofaringioma	Extradural	n.e.	Apertura de seno esfenoidal
	18	Mujer	51	Meningioma de borde esfenoidal	Intradural	n.e.	Fístula de LCR, apertura de seno etmoidal
	19	Mujer	28	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
	20	Mujer	36	Meningioma de borde esfenoidal	Intradural	n.e.	-
	21	Varón	15	Tumor hipofisario	Extradural	n.e.	-
	22	Mujer	49	Aneurisma de ACI-AO	Intradural	n.e.	Apertura de seno esfenoidal
	23	Mujer	68	Aneurisma ACI- AComP	Intradural	n.e.	-
	24	Varón	51	Tumor hipofisario	Extradural	n.e.	Trastorno visual derecho
	25	Varón	54	Aneurisma de arteria cerebelosa superior distal	Extradural	n.e.	-
	26	Varón	30	Tumor hipofisario	Extradural	n.e.	-
	27	Mujer	57	Aneurisma ACI-AO	Extradural	n.e.	-
	28	Mujer	67	Tumor hipofisario	Extradural	n.e.	-

29	Mujer	52	Aneurisma ACI-AO	Extradural	n.e.	-
30	Mujer	59	Aneurisma de ACI segmento cavernoso	Intradural	n.e.	-
31	Mujer	43	Aneurisma ACI dorsal	Extradural	n.e.	-
32	Mujer	65	Aneurisma de ACI segmento cavernoso	Extradural	n.e.	-
33	Mujer	31	Aneurisma ACI-AO	Extradural	n.e.	-
34	Mujer	70	Aneurisma arteria basilar - arteria cerebelosa superior	Extradural	n.e.	-
35	Mujer	27	Recurrencia Craneofaringioma	Extradural	n.e.	-
36	Mujer	61	Aneurisma ACI-AO de gran tamaño	Extradural	n.e.	Apertura de seno esfenoidal
37	Mujer	50	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
38	Mujer	65	Aneurisma gigante ACI-AO	Extradural	n.e.	-
39	Mujer	58	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	-
40	Mujer	47	Aneurisma de arteria basilar	Extradural	n.e.	Trastorno visual derecho
41	Mujer	16	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
42	Mujer	66	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
43	Varón	16	Hemangiopericitoma	Extradural	Sí	Hidrocefalia
44	Mujer	62	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
45	Mujer	43	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
46	Mujer	61	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
47	Mujer	46	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
48	Mujer	56	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
49	Mujer	73	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
50	Mujer	58	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
51	Varón	50	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
52	Mujer	41	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
53	Mujer	73	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
54	Mujer	75	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
55	Mujer	64	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
56	Mujer	44	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
57	Mujer	61	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	Diplopía
58	Mujer	48	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
59	Mujer	53	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
60	Mujer	38	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
61	Mujer	67	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
62	Mujer	69	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
63	Mujer	65	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	Sí	-
64	Mujer	57	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	-
65	Mujer	50	Meningioma clinioideo (sincitial)	Extradural	No	Diplopía
66	Mujer	68	Cordoma (grado II WHO)	Extradural	No	-
67	Mujer	49	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
68	Mujer	48	Meningioma de tubérculo selar (fibroso)	Extradural	n.e.	-
69	Mujer	66	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	Déficit visual
70	Mujer	29	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
71	Mujer	47	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
72	Varón	70	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
73	Mujer	61	Meningioma de tubérculo selar (psamomatoso)	Extradural	n.e.	-
74	Mujer	43	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
75	Mujer	72	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
76	Mujer	63	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
77	Varón	66	Meningioma de tubérculo selar (transicional)	Extradural	n.e.	Déficit visual
78	Mujer	43	Meningioma de tubérculo selar (atípico)	Extradural	n.e.	-

Tobias et al., 2003
[Junio 1995- Enero 2003]

Otani et al., 2006
[Julio 1993- Enero 2004]

Lee et al., 2013
[Setiembre 2001 – Febrero 2012]

Otani et al., Junio 2016
[Marzo 2004 – Marzo 2015]

79	Varón	14	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
80	Varón	67	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
81	Mujer	50	Meningioma de tubérculo selar (psamomatoso)	Extradural	n.e.	-
82	Mujer	66	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	Déficit visual
83	Mujer	40	Meningioma de tubérculo selar (fibroso)	Extradural	n.e.	-
84	Mujer	56	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
85	Varón	39	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
86	Varón	57	Meningioma de tubérculo selar (meningotelial)	Extradural	n.e.	-
87	Mujer	65	Aneurisma de cavum carotídeo	n.e.	n.e.	Defecto de campo visual nasal inferior
88	Mujer	51	Aneurisma de cavum carotídeo	n.e.	n.e.	Ptosis transitoria
89	Mujer	59	Aneurisma de arteria hipofisaria superior	n.e.	n.e.	-
90	Mujer	45	Aneurisma de cavum carotídeo	n.e.	n.e.	-
91	Mujer	56	Aneurisma de arteria carótida interna segmento intracavemoso	n.e.	n.e.	-
92	Mujer	60	Aneurisma de arteria carótida interna segmento intracavemoso	n.e.	n.e.	Ceguera ojo derecho
93	Mujer	44	Aneurisma de arteria hipofisaria superior	n.e.	n.e.	-
94	Mujer	27	Aneurisma de arteria carótida interna pared posterior	n.e.	n.e.	-
95	Mujer	37	Aneurisma de cavum carotídeo	n.e.	n.e.	-
96	Mujer	57	Aneurisma de cavum carotídeo	n.e.	n.e.	-
97	Mujer	76	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	Déficit visual
98	Mujer	69	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
99	Mujer	66	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	Parálisis III p.c.
100	Mujer	53	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
101	Mujer	76	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
102	Varón	62	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	-
103	Mujer	73	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
104	Mujer	73	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
105	Mujer	42	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
106	Mujer	73	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
107	Mujer	66	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	-
108	Mujer	60	Aneurisma de pared anterior de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
109	Mujer	55	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	-
110	Mujer	72	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
111	Mujer	78	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	-
112	Mujer	59	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
113	Mujer	65	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
114	Mujer	65	Aneurisma bifurcación de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
115	Mujer	56	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
116	Varón	71	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
117	Mujer	68	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
118	Mujer	76	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	Hidrocefalia
119	Mujer	70	Aneurisma bifurcación arteria comunicante posterior	Extradural	n.e.	-
120	Mujer	37	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
121	Mujer	68	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
122	Mujer	50	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-
123	Mujer	60	Aneurisma paraclinoideo de arteria carótida interna	Extradural	n.e.	-

182	Varón	54	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
183	Mujer	71	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
184	Mujer	54	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
185	Mujer	51	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
186	Mujer	51	Aneurisma paraclinoideo (oftálmico)	Extradural	n.e.	-
187	Mujer	54	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
188	Mujer	51	Aneurisma paraclinoideo (oftálmico)	Extradural	n.e.	-
189	Mujer	68	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
190	Mujer	57	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
191	Varón	45	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
192	Mujer	80	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	Fístula de LCR
193	Mujer	57	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	-
194	Mujer	72	Aneurisma paraclinoideo (hipofisario)	Extradural	n.e.	Fístula de LCR
195	Mujer	63	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	Sí	-
196	Varón	37	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
197	Mujer	56	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
198	Mujer	35	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
199	Mujer	44	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
200	Mujer	57	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
201	Mujer	37	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
202	Mujer	59	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
203	Mujer	39	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
204	Mujer	62	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	Sí	-
205	Mujer	43	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
206	Mujer	66	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
207	Mujer	42	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
208	Mujer	46	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
209	Mujer	49	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
210	Mujer	46	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
211	Mujer	56	Aneurisma arteria oftálmica	Intradural	No	-
212	Mujer	67	Aneurisma de arteria oftálmica	Intradural	No	-
213	Varón	52	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
214	Mujer	63	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
215	Varón	48	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
216	Mujer	54	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
217	Mujer	36	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
218	Mujer	72	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-
219	Mujer	58	Meningioma clinóideo	Extradural	n.e.	-

Bubeniková et al., 2022
[Mayo 2022- Septiembre 2022]

Lim et al., 2022

9. Referencias bibliográficas

1. Gadea-Nieto MS. Segmento clinóideo (C5) y espacio clinóideo. Revisión anatómica y su relevancia en cirugía neurovascular y de base de cráneo. Neuroeje. diciembre de 2012;25.
2. Superior View of the Bony Anterior and Middle Cranial Fossae [Internet]. The Neurosurgical Atlas. Journal of Neurosurgery; [citado el 3 de marzo 2023]. Disponible en: <https://www.neurosurgicalatlas.com/neuroanatomy/superior-view-of-the-bony-anterior-and-middle-cranial-fossae?highlight=anterior%20clinoid%20process>
3. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the Internal Carotid Artery: A New Classification. Neurosurgery. marzo de 1996;38 (3).
4. Magallón-Barajas E, Abdo-Toro M, Flores-Robles C. Manejo neuroquirúrgico de aneurismas paraclinoideos. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2016;54 (2):132–9.

5. Lim J, Sung KS, Yoo J, Oh J, Moon JH. Endoscopic transorbital extradural anterior clinoidectomy: A stepwise surgical technique and case series study [SevEN-013]. *Front Oncol* [Internet]. 2022;12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fonc.2022.991065>
6. Parasellar and Middle Fossa Anatomy [Internet]. *The Neurosurgical Atlas. Journal of Neurosurgery*; [citado el 30 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.neurosurgicalatlas.com/neuroanatomy/parasellar-and-middle-fossa-anatomy?highlight=parasellar>
7. De Jesús O. The clinoidal space: anatomical review and surgical implications. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 1997;139(4):361–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01808835>
8. Lee JH, Jeun SS, Evans J, Kosmorsky G. Surgical management of clinoidal meningiomas. *Neurosurgery* [Internet]. 2001;48:1012–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/00006123-200105000-00009>
9. Yonekawa Y, Ogata N, Imhof HG, Olivecrona M, Strommer K, Kwak TE, et al. Selective extradural anterior clinoidectomy for supra- and parasellar processes. Technical note: Technical note. *J Neurosurg* [Internet]. 1997;87(4):636–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/jns.1997.87.4.0636>
10. Chi JH, Sughrue M, Kunwar S, Lawton MT. The “yo-yo” technique to prevent cerebrospinal fluid rhinorrhea after anterior clinoidectomy for proximal internal carotid artery aneurysms. *Neurosurgery* [Internet]. 2006;59(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000219962.15984.34>
11. Tayebi-Meybodi A, Lawton MT, Yousef S, Guo X, González Sánchez JJ, Tabani H, et al. Anterior clinoidectomy using an extradural and intradural 2-step hybrid technique. *J Neurosurg* [Internet]. 2018;130(1):238–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/2017.8.jns171522>
12. Extradural Clinoidectomy [Internet]. *The Neurosurgical Atlas. Journal of Neurosurgery*; [citado el 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.neurosurgicalatlas.com/volumes/cranial-approaches/clinoidectomy/extradural-clinoidectomy>
13. Intradural Clinoidectomy [Internet]. *Neurosurgical Atlas. Journal of Neurosurgery*; [citado el 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.neurosurgicalatlas.com/volumes/cranial-approaches/clinoidectomy/intradural-clinoidectomy>
14. Spektor S, Dotan S, Mizrahi CJ. Safety of drilling for clinoidectomy and optic canal unroofing in anterior skull base surgery. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 2013;155(6):1017–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-013-1704-2>
15. Baldoncini M, Luzzi S, Giotta Lucifero A, Flores-Justa A, González-López P, Campero A, et al. Optic foraminotomy for clipping of superior carotid-ophthalmic aneurysms. *Front Surg* [Internet]. 2021;8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fsurg.2021.681115>

16. Giammattei L, Starnoni D, Levivier M, Messerer M, Daniel RT. Surgery for clinoidal meningiomas: Case series and meta-analysis of outcomes and complications. *World Neurosurg* [Internet]. 2019;129:700–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2019.05.253>
17. Romani R, Laakso A, Kangasniemi M, Lehecka M, Hernesniemi J. Lateral supraorbital approach applied to anterior clinoidal meningiomas: experience with 73 consecutive patients. *Neurosurgery* [Internet]. 2011;68(6):1632–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/NEU.0b013e318214a840>
18. Cohen-Gadol A. Intradural clinoidectomy: A tailored osteotomy for approaching the paraclinoid carotid artery and interpeduncular cisterns. *World Neurosurg* [Internet]. 2021;146:442–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2020.11.046>
19. Yang Y, Wang H, Shao Y, Wei Z, Zhu S, Wang J. Extradural anterior clinoidectomy as an alternative approach for optic nerve decompression: anatomic study and clinical experience. *Neurosurgery* [Internet]. 2006;59(4, Suppl 2):253–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000236122.28434.13>
20. Salgado-López L, Muñoz Hernández F, Asencio Cortés C, Tresserras Ribó P, Álvarez Holzapfel MJ, Molet Teixidó J. Clinoidectomía anterior extradural en el manejo de meningiomas paraselares: análisis de 13 años de experiencia y revisión de la literatura. *Neurocirugía (Astur)* [Internet]. 2018;29(5). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucir.2018.04.002>
21. Takahashi JA, Kawarazaki A, Hashimoto N. Intradural en-bloc removal of the anterior clinoid process. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 2004;146(5):505-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-004-0249-9>
22. Baucher G, Troude L, Roux A, Loundou A, Boucekine M, Meling T, et al. Predictors of visual function after resection of skull base meningiomas with extradural anterior clinoidectomy. *Neurosurg Rev* [Internet]. 2022;45(3):2133-49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10143-021-01716-w>
23. Lee SK, Kim JM. Internal carotid artery reconstruction using multiple fenestrated clips for complete occlusion of large paraclinoid aneurysms. *J Korean Neurosurg Soc* [Internet]. 2013;54(6):477-83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3340/jkns.2013.54.6.477>
24. Kikuta K-I, Kitai R, Kodera T, Arishima H, Isozaki M, Hashimoto N, et al. Predictive factors for the occurrence of visual and ischemic complications after open surgery for paraclinoid aneurysms of the internal carotid artery. *Acta Neurochir Suppl* [Internet]. 2016;123:41-9. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-29887-0_6
25. Kamide T, Tabani H, Safaee MM, Burkhardt J-K, Lawton MT. Microsurgical clipping of ophthalmic artery aneurysms: surgical results and visual

- outcomes with 208 aneurysms. *J Neurosurg* [Internet]. 2018;129(6):1511-21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/2017.7.jns17673>
26. Romani R, Elsharkawy A, Laakso A, Kangasniemi M, Hernesniemi J. Complications of anterior clinoidectomy through lateral supraorbital approach. *World Neurosurg* [Internet]. 2012;77(5-6):698-703. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2011.08.014>
 27. Spallone A, Vidal RV, Gonzales JG. Transcranial approach to pituitary adenomas invading the cavernous sinus: A modification of the classical technique to be used in a low-technology environment. *Surg Neurol Int* [Internet]. 2010;1(1):25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/2152-7806.65054>
 28. Son HE, Park MS, Kim SM, Jung SS, Park KS, Chung SY. The avoidance of microsurgical complications in the extradural anterior clinoidectomy to paraclinoid aneurysms. *J Korean Neurosurg Soc* [Internet]. 2010;48(3):199-206. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3340/jkns.2010.48.3.199>
 29. Barnett SL, Whittemore B, Thomas J, Samson D. Intradural clinoidectomy and postoperative headache in patients undergoing aneurysm surgery. *Neurosurgery* [Internet]. 2010;67(4):906–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/NEU.0b013e3181ec0f41>
 30. Mosquera Betancourt Gretel. Envejecimiento fisiológico y predisposición al trauma craneoencefálico. *AMC* [Internet]. 2011 Oct [citado 24 de abril de 2023] ; 15(5): 917-932. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552011000500015&lng=es.
 31. Szmuda T, Słoniewski P, Ali S, Kamieniecki A, Dzierżanowski J. Extent of anterior clinoidectomy for clipping of carotid-ophthalmic aneurysms predicted on three-dimensional computerised tomography angiography. *Neurol Neurochir Pol* [Internet]. 2020;54(2):138–49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5603/PJNNS.a2020.0017>
 32. Lee JH, Sade B, Park BJ. A surgical technique for the removal of clinoidal meningiomas. *Neurosurgery* [Internet]. 2006;59(1,1):108–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000220023.09021.03>
 33. Kulwin C, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA. Anterior clinoidectomy: Description of an alternative hybrid method and a review of the current techniques with an emphasis on complication avoidance. *Surg Neurol Int* [Internet]. 2011;2(1):140. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/2152-7806.85981>
 34. Yamada Y, Ansari A, Sae-Ngow T, Tanaka R, Kawase T, Kalyan S, et al. Microsurgical treatment of paraclinoid aneurysms by extradural anterior clinoidectomy: The Fujita experience. *Asian J Neurosurg* [Internet]. 2019;14(3):868–72. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/ajns.AJNS_130_17
 35. Kamide T, Burkhardt J-K, Tabani H, Safaee MM, Lawton MT. Preoperative prediction of the necessity for anterior clinoidectomy during microsurgical

- clipping of ruptured posterior communicating artery aneurysms. *World Neurosurg* [Internet]. 2018;109:493–501. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.10.007>
36. Chang HS, Joko M, Song JS, Ito K, Inoue T, Nakagawa H. Ultrasonic bone curettage for optic canal unroofing and anterior clinoidectomy. Technical note: Technical note. *J Neurosurg* [Internet]. 2006;104(4):621–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/jns.2006.104.4.621>
 37. Sai Kiran NA, Sivaraju L, Vidyasagar K, Raj V, Rao AS, Mohan D, et al. Intradural “limited drill” technique of anterior clinoidectomy and optic canal unroofing for microneurosurgical management of ophthalmic segment and PCOM aneurysms-review of surgical results. *Neurosurg Rev* [Internet]. 2020;43(2):555–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10143-018-1054-x>
 38. Alejandro SA, Carrasco-Hernández JP, da Costa MDS, Ferreira DS, Lima JVF, de Amorim BL, et al. Anterior clinoidectomy: Intradural step-by-step en bloc removal technique. *World Neurosurg* [Internet]. 2021;146:217–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2020.11.002>
 39. Iwasaki K, Toda H, Hashikata H, Goto M, Fukuda H. Extradural anterior clinoidectomy and optic canal unroofing for paraclinoid and basilar aneurysms: Usefulness of a no-drill instrumental method. *Acta Neurochir Suppl* [Internet]. 2018;129:39–42. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-73739-3_6
 40. Al-Mefty O. Clinoidal meningiomas. *J Neurosurg* [Internet]. 1990;73(6):840–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/jns.1990.73.6.0840>
 41. Risi P, Uske A, de Tribolet N. Meningiomas involving the anterior clinoid process. *Br J Neurosurg* [Internet]. 1994;8(3):295–305. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/02688699409029617>
 42. Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N, Satou Y. Anterior clinoidectomy and opening of the internal auditory canal using an ultrasonic bone curette. *Neurosurgery* [Internet]. 2003;52(4):867–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/01.neu.0000053147.67715.58>
 43. Tobias S, Kim C-H, Kosmorsky G, Lee JH. Management of surgical clinoidal meningiomas. *Neurosurg Focus* [Internet]. 2003;14(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/foc.2003.14.6.5>
 44. Otani N, Muroi C, Yano H, Khan N, Pangalu A, Yonekawa Y. Surgical management of tuberculum sellae meningioma: role of selective extradural anterior clinoidectomy. *Br J Neurosurg* [Internet]. 2006;20(3):129–38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/02688690600776747>
 45. Chang DJ. The “no-drill” technique of anterior clinoidectomy: a cranial base approach to the paraclinoid and parasellar region. *Neurosurgery* [Internet]. 2009;64(3):96–106. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000335172.68267.01>

46. Czernicki T, Kunert P, Nowak A, Marchel A. Results of surgical treatment of anterior clinoidal meningiomas - our experiences. *Neurol Neurochir Pol* [Internet]. 2015;49(1):29–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pjnns.2015.01.003>
47. Otani N, Wada K, Toyooka T, Fujii K, Ueno H, Tomura S, et al. Usefulness of suction decompression method combined with extradural temporopolar approach during clipping of complicated internal carotid artery aneurysm. *World Neurosurg* [Internet]. 2016;90:293–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2016.02.120>
48. Kim J-H, Jang W-Y, Jung T-Y, Kim I-Y, Lee K-H, Kang WD, et al. Predictive factors for surgical outcome in anterior clinoidal meningiomas: Analysis of 59 consecutive surgically treated cases. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2017;96(15). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000006594>
49. Alam S, Chaurasia BK, Shalike N, Wakil Uddin AN, Chowdhury D, Khan AH, et al. Surgical management of clinoidal meningiomas: 10 cases analysis. *Neuroimmunol Neuroinflamm* [Internet]. 2018;5(5):21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20517/2347-8659.2017.64>
50. Kimura T, Morita A. Early visualization of optic canal for safe anterior clinoidectomy: Operative technique and supporting computed tomography findings. *World Neurosurg* [Internet]. 2019;126:447–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2019.02.071>
51. Mura J, Perales I, Rabelo NN, Martínez-Pérez R, Poblete T, González-Llanos F, et al. Extradural minipterional approach: Evolving indications of the minipterional craniotomy. *Surg Neurol Int* [Internet]. 2020;11(109):109. Disponible en: http://dx.doi.org/10.25259/SNI_169_2020
52. Cohen-Gadol A. Anterior Clinoidectomy and Optic Nerve Decompression [Internet]. *The Neurosurgical Atlas*. [citado el 3 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.neurosurgicalatlas.com/volumes/operative-neuroanatomy/supratentorial-operative-anatomy/anterior-clinoidectomy-and-optic-nerve-decompression?texttrack=en-US>
53. El-Bahy K, Ibrahim AM, Abdelmohsen I, Sabry HA. Extradural anterior clinoidectomy in surgical management of clinoidal meningiomas. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg* [Internet]. 2021;57(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s41983-021-00336-x>
54. Clinoidectomía extradural anterior y asociación de estrategias para evitar complicaciones en el tratamiento de aneurismas paraclinoideos: Serie de casos en el Hospital Nacional Dos de Mayo [Internet]. *Sociedad Peruana de Neurocirugía*. [citado el 2 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://neurocirugia.org.pe/clinoidectomia-extradural-anterior-y-asociacion-de-estrategias-para-evitar-complicaciones-en-el-tratamiento-de-aneurismas-paraclinoideos-serie-de-casos-en-el-hospital-nacional-dos-de-mayo/>

55. Bubeníková A, Skalický P, Beneš V. Partial medial clinoidectomy with optic canal roof drilling for clipping of ophthalmic artery aneurysms: how I do it. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 2022;164(11):2893–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-022-05352-1>
56. Kimura T, Takeda Y, Ichi S. Modified extradural selective anterior clinoidectomy leaving the optic canal unopened for internal carotid aneurysms: A technical note. *World Neurosurg X* [Internet]. 2023;18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100154>