

Una propuesta de clasificación del complejo arteria cerebelosa anteroinferior – arteria subarcuata basada en el desarrollo embriológico

2^{do} Premio Beca AANC, 46^o Congreso Argentino de Neurocirugía

Jorge Rasmussen, Pedro Plou, Claudio Yampolsky, Pablo Ajler

Servicio de Neurocirugía, Hospital Italiano de Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: El recorrido del "loop subarcuato" de la arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI) presenta múltiples variaciones que condicionan además su principal eferencia, la arteria subarcuata (ASA). El espectro de variaciones de este complejo ha sido referido en la literatura de forma inconexa y desorganizada.

Material y Métodos: Se propuso una clasificación sistematizada de las variantes del complejo ACAI-ASA, basada en la interacción del hueso petroso y la ACAI en el periodo embrionario. La misma fue aplicada en una serie de pacientes estudiados mediante secuencia CISS (constructive interference in steady state) de resonancia magnética para categorizar las relaciones presentes en el ángulo pontocerebeloso (APC).

Resultados: Se evaluaron 84 pacientes, incluyendo 161 APC. Todos los grados propuestos fueron identificados en la serie evaluada. Las proporciones encontradas en la gradación propuesta se mantuvieron en el rango de las publicaciones aisladas.

Conclusión: La clasificación propuesta para el complejo ACAI-ASA permitió distinguir y objetivar consistentemente el espectro de variaciones.

Palabras claves: Ángulo Pontocerebeloso; Arteria Cerebelosa Anteroinferior; Arteria Subarcuata; Canal Petromastoideo; Fosa Subarcuata

ABSTRACT

Introduction: The pathway of the anterior inferior cerebellar artery's (AICA) "subarcuate loop" can vary extensively. This variability also affects its main branch, the subarcuate artery (SAA). The spectrum of variations observed with this combination of vessels is inadequately described in the literature.

Methods and Materials: A systematized classification system for AICA-SAA complex variants was proposed, based upon interactions between the petrosal bone and the AICA in embryos. This classification scheme then was applied to a series of patients assessed by magnetic resonance CISS (constructive interference in steady state) sequences, to categorize the cerebellopontine angle (CPA) relationships.

Results: Eighty-four patients were evaluated, encompassing 161 CPA. All the proposed grades were identified in the evaluated series. The proportions found with the proposed gradation system were within the range of previous publications.

Conclusions: The AICA-SAA complex classification system that we proposed allowed for consistently distinguishing and objectifying the spectrum of variations seen in the subarcuate loop.

Key words: Anterior Inferior Cerebellar Artery; Cerebellopontine Angle; Petromastoid Canal; Subarcuate Artery; Subarcuate Fossa

INTRODUCCIÓN

La cisterna del ángulo pontocerebeloso (APC) constituye la principal vía de acceso quirúrgico para patologías que asientan en la porción lateral de la fosa posterior^{33,34,39}. En esta región anatómica, sin embargo, discurren múltiples estructuras neurovasculares elocuentes; entre ellos la arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI)^{20,32} presenta un trayecto altamente variable^{1,15,17,35}.

Este trabajo está centrado en la descripción de la porción denominada "loop subarcuato", correspondiente al segmento pontino lateral de la ACAI. Debe su nomenclatura a la estrecha relación que presenta con una porción de la región petrosa del hueso temporal, postero-superior al conducto auditivo interno (CAI), la fosa subarcuata⁴¹. Este segmento arterial suele dar origen a una rama, la arteria subarcuata (ASA)^{21,22,32}. Su flujo

permea la región petromastoidea a través del conducto petromastoideo (CPM; canal subarcuato)^{30,36}, aunque excepcionalmente puede irrigar estructuras neurales^{6,19,25}. La patencia y longitud de la ASA presentan importante variabilidad^{2,5,11,17,23,27,41}. Lo mismo ocurre con la ACAI, habiendo sido reportada cubierta por duramadre^{9,40,42} e incluso por hueso^{3,8,29,38,42}. Estas situaciones suponen maniobras complejas para la identificación y eventual movilización del complejo ACAI-ASA. A pesar de ello, las variaciones anatómicas del loop subarcuato y sus eferencias han sido reportadas de forma esporádica.

Embriología del hueso temporal y la región subarcuata

Para categorizar la naturaleza de estas variaciones, recurrimos a su correlato embriológico. La constitución de la región subarcuata está íntimamente ligada al desarrollo de los conductos semicirculares (CSC), principalmente el CSC superior. Formados inicialmente como una vesícula

Jorge Rasmussen

jorge.rasmussen@hospitalitaliano.org.ar

la común, los CSC presentan luego aplanamiento en cada uno de sus respectivos ejes, formando discos, los cuales posteriormente se cavitan en el centro para conformar la estructura anular que los caracteriza³⁷. El arco generado por el CSC superior se rellena paulatinamente por tejido conectivo, conformado así el CPM^{14,30}.

Por otra parte, en la región intracraneal, la ACAI se forma a partir del vaso dominante proveniente del plexo embrionario generado desde la arteria basilar, conforme aumentan los requerimientos de las estructuras neurales infratentoriales^{6,24}. Responsable del suministro sanguíneo a la porción petrosa del hueso temporal, la ACAI emite su rama subarcuata, la cual se dirige junto con una invaginación de duramadre desde la cavidad craneal hacia la fosa subarcuata, para continuar por la matriz conectiva del CPM hasta la región mastoidea del hueso temporal.

A medida que el hueso temporal se desarrolla, el CPM se afina y elonga, en tanto que el tejido conectivo perilaberíntico da lugar a la matriz cartilaginosa, que será asiento de la formación de tejido óseo maduro; esta última etapa no tiene lugar hasta que culmina el desarrollo de los CSC entre las semanas 20-22 del periodo fetal^{28,37}. En este intervalo, la fosa subarcuata puede profundizarse hasta contactar la región mastoidea, apenas separadas por unas pocas capas de tejido conectivo¹⁴.

En el periodo posnatal, tiene lugar la neumatización de las celdillas mastoideas que, junto con la osificación del hueso petroso, continúan rellenoando el interior del arco del CSC superior en sentido lateral a medial, y por ende, obliterando el CPM^{16,18}. La cara petrosa intracraneal del adulto presenta entonces el vestigio de esta comunicación, la fosa subarcuata, penetrada por la ASA, y eventualmente la ACAI.

Correlato embriológico-anatómico

Mediante la descripción del desarrollo embriológico, es posible deducir que el espectro de variaciones anatómicas en la configuración de la región subarcuata, se deba a la combinación de la proximidad del complejo ACAI-ASA, con el grado de proliferación de tejido mesenquimático en el CPM en periodos tempranos del desarrollo fetal. De esta manera, el tejido mesenquimático proliferante en estrecha proximidad a los vasos arteriales es capaz de recurrirlos, pudiendo fusionarse así la duramadre petrosa con el tejido conectivo perivascular; o incluso ser recubierta por hueso en la ulterior maduración del osteoide petroso.

En vista de las descripciones aportadas, en este trabajo se propone un sistema de gradación y su aplicación a una serie de pacientes estudiados mediante resonancia magnética (RM).

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño metodológico

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo de corte transversal.

Población

Pacientes adultos mayores de 18 años de edad, de ambos sexos, en seguimiento en nuestro centro por Neuralgia del Trigémino.

Muestra

Se evaluaron las cisternas del APC y su contenido mediante imágenes de RM obtenidas por el Servicio de Diagnóstico por Imágenes de Hospital Italiano de Buenos Aires, entre enero de 2008 a abril de 2018 (Avanto 1.5T o Vision 1.5T, Siemens; Achieva 1.5T o Ingenia 3.0T, Phillips), y procesadas por especialistas en Neuroimágenes para su interpretación diagnóstica.

Criterios de inclusión

- RM en secuencia CISS (constructive interference in steady state) submilimétricas axiales, de fosa posterior (desde el tentorio al foramen magno).
- RM adquirida en equipo de potencia de campo de 1,5T o mayor.
- ACAI identificable uni o bilateral, única o múltiple.

Criterios de exclusión

- Cirugía en el APC previa a la realización de la RM evaluada.
- Lesiones ocupantes de espacio en el APC homolateral o con efecto de masa contralateral.
- Ausencia o agenesia de ACAI.
- Estudios incompletos o con cortes mayores a 1 mm de espesor axial en secuencia CISS.

Obtención de datos

Para la visualización y medición de las imágenes se utilizó el software Alma Workstation V4.2.0.2 (Alma IT Systems). Los estudios seleccionados fueron evaluados en conjunto por un Neurocirujano junior (J.R.) y un residente de Neurocirugía (P.P.), ambos del Servicio de Neurocirugía de Hospital Italiano de Buenos Aires.

Se documentaron las variaciones anatómicas presentes en la cisterna subaracnoidea del APC que involucraran el complejo ACAI-ASA en el loop subarcuato en relación a la región subarcuata del hueso petroso. Para ello se establecieron las siguientes definiciones anatómicas:

- Fosa subarcuata: región de la superficie petrosa del hueso temporal, inmediatamente posterior y cefálica al CAI, en cortes axiales y coronales, res-

pectivamente. Además del CAI se tomaron como reparos de su localización el origen aparente del complejo esteatoacústico en la fisura bulboprotuberancial, el CSC superior y el CPM, en caso de ser evidente.

- Arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI): estructura vascular, de señal hipointensa en secuencia CISS, identificada desde su origen en la arteria basilar, distal a la confluencia de las arterias vertebrales y proximal a las arterias cerebelosas superiores. En su trayecto cisternal se identificó el segmento pontino lateral, con especial detalle en inmediaciones de la fosa subarcuata (loop subarcuato), previamente identificada.
- Arteria subarcuata (ASA): estructura de características vasculares, de señal hipointensa en secuencia CISS, originada en el segmento pontino lateral de la ACAI y con destino a la fosa subarcuata.
- Conducto petromastoideo (CPM): conducto o trayecto intrapetroso con origen en la profundidad de la fosa subarcuata, en dirección perpendicular al CSC posterior. De ser identificable, suele entregar una señal iso/hiperintensa en secuencia CISS.
- Conductos semicirculares (CSC) superiores: formación tubular arciforme de proyección superior, en el seno del hueso petroso, con contenido líquido, por lo que su señal es nítidamente hiperintensa en CISS.
- Conducto auditivo interno (CAI): hendidura en la superficie petrosa del hueso temporal, formando un canal por el que discurren el complejo esteatoacústico, y los nervios facial e intermediario, junto a porciones variables del “loop meatal” y eventualmente la arteria laberíntica (AL, auditiva interna) de la ACAI, todos los cuales presentan señal hipointensa, contrastados por la señal hiperintensa generada por el líquido cefalorraquídeo (LCR) intracanalicular, en la secuencia estudiada.

Los hallazgos fueron clasificados mediante una gradación propuesta por los autores, considerando las variantes del complejo ACAI-ASA reportadas en la literatura, intentando reflejar la interacción de los componentes de la ACAI durante el periodo de desarrollo embrionario, como se describe a continuación:

- Grado 0. ACAI con trayecto netamente cisternal, sin adherencias al hueso petroso, ASA ausente o no identificable.
- Grado 1. ACAI separada del hueso petroso, loop subarcuato laxo y ASA elongada (>3 mm).
- Grado 2. ACAI cercana a la fosa subarcuata, loop subarcuato pronunciado, ASA corta (<3 mm).
- Grado 3. ACAI “duralizada”, adherida o cubierta

por tejido dural; sin ASA identificable en la cisterna del APC o completamente incluida en el trayecto del CPM.

- Grado 4. ACAI con trayecto extradural, improntada pero sin ser recubierta en su totalidad por el hueso petroso adyacente; sin ASA identificable en la cisterna del APC o completamente incluida en el trayecto del CPM.
- Grado 5. ACAI totalmente incluida en el hueso de la fosa subarcuata, formando un canal netamente intraóseo; sin ASA identificable en la cisterna del APC o completamente incluida en el trayecto del CPM.

En los casos identificados como grado 1 o 2, se consignó además la longitud y lateralidad de la ASA.

Análisis estadístico

A los fines estadísticos, se consideró cada APC y su contenido por separado.

La variable “grado” fue tomada como variable cualitativa ordinal, expresados en orden creciente de complejidad, en unidades de 0 a 5 (excluyentes). La distribución de las frecuencias fue expresada como porcentaje sobre el total de APC incluidos. Los resultados se presentaron como gráfico de torta.

La longitud de la ASA fue considerada como variable cuantitativa continua, expresada en milímetros con un dígito decimal. Se reportaron el promedio (media) como medida de tendencia central, y el Intervalo de confianza del 95% (IC 95%) y Desvío estándar (DS) como medidas de dispersión de la muestra. Las promedios de la longitud de ASA se compararon luego entre ambos lados y con el total de valores obtenidos (variable cualitativa categórica: derecha, izquierda, total; no excluyente) mediante ANOVA de una vía. Se consideró diferencia estadísticamente significa un valor de $p < 0,05$. Las diferencias entre las medias de cada grupo se representaron junto al IC95% mediante un gráfico de coordenadas ortogonales.

La lateralidad de la ASA se consideró como variable cualitativa categórica dicotómica, derecha vs. izquierda; al igual que para la bilateralidad: presente vs. ausente. Ambas variables fueron reportadas como porcentajes sobre el total de ASA identificadas.

La relación entre las variables longitud y lateralidad se expresaron como frecuencias absoluta (número de ASA identificadas) y relativas (porcentaje sobre el total de ASA evaluadas), mediante gráficos de barras apiladas e histograma, respectivamente.

RESULTADOS

Los datos de 84 pacientes fueron evaluados en este estu-

dio, 47 (56%) mujeres y 37 (44%) hombres, de edad promedio 67,6 años (37-97). Se incluyeron 161 APC en el estudio. Se excluyeron 7 APC de la evaluación (5 operados de descompresión de conflicto neurovascular, 1 de exéresis de tumor de APC, 1 con cortes incompletos del APC en la secuencia CISS de RM). Se realizaron 41 estudios en resonadores 1.5T y 44 en el equipo de 3.0T. Se evidenció conflicto neurovascular trigeminal en 24 (14,9%) de los APC estudiados.

Mediante la evaluación de la secuencia CISS fue posible determinar en detalle la anatomía de la región subarcuata del APC. Todos los grados propuestos fueron identificados en la serie evaluada (fig. 1). La ASA pudo ser reconocida con trayecto cisternal en el 44% de los APC evaluados. La distribución del complejo ACAI-ASA según la escala propuesta se resume en la tabla 1 y gráfico 1.

La distribución de la ASA se resume en la tabla 2. En los casos en donde la ASA pudo ser identificada, la longitud promedio fue de 2,1 mm (IC95%: 1,7-2,5 mm), el cual no mostró diferencia estadísticamente significativa con respecto a los obtenidos en cada lado por separado ($p=0,9634$; $n=75$; ANOVA de 1 vía; gráfico 2). Mediante el test de comparaciones múltiples entre grupos particulares tampoco se alcanzó significancia estadística (izquierda vs. derecha: $p=0,9598$; total vs. derecha:

$p=0,9866$; total vs. izquierda: $p=0,9862$). Como se detalla en Tabla 1, la presentación de una ASA menor a 3 mm fue la más frecuente (Grado 1 vs. Grado 2).

Al cruzar los datos de longitud y lateralidad, se observó que las proporciones relativas y la frecuencia total de la longitud de la ASA a cada lado se mantuvieron similares (grafs. 3 y 4).

Adicionalmente, se identificó una duplicación de la ASA izquierda en un paciente (1,3 y 3,7 mm); sólo la de menor longitud se consideró para el estudio dada la implicancia quirúrgica de la misma, como se detalla en la sección "Discusión". En un caso se identificó la ASA formando un tronco común con la AL.

DISCUSIÓN

Las variaciones anatómicas son particularmente frecuentes en la vasculatura de la fosa posterior. Las descripciones del segmento pontino lateral de la ACAI se centran principalmente en el loop meatal y la AL en relación al CAI y a los pares craneales VII y VIII²⁰. Contrariamente, el loop subarcuato y la ASA han sido referidos de forma sucinta y aislada en relación a la fosa subarcuata. Sin embargo, son suficientes para advertir que la configuración del complejo ACAI-ASA se pre-

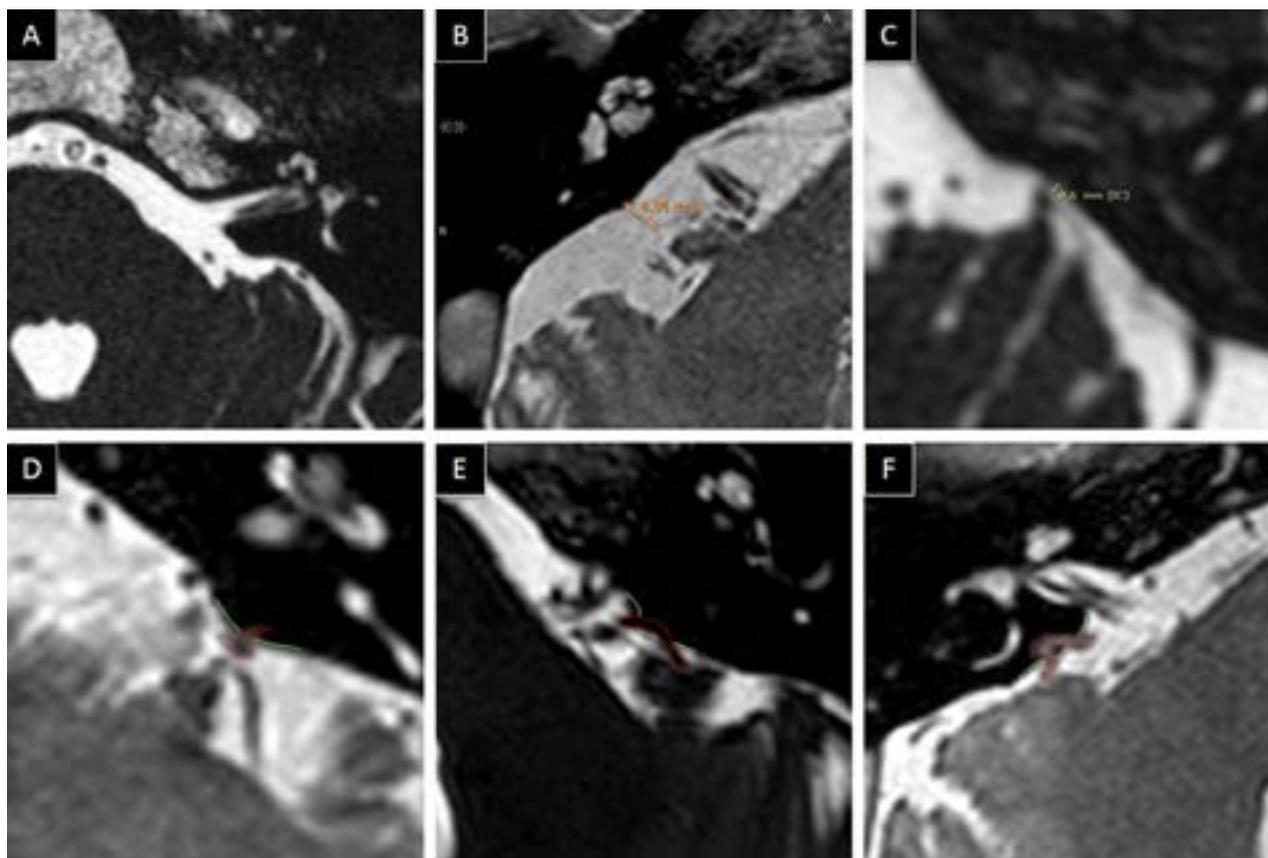
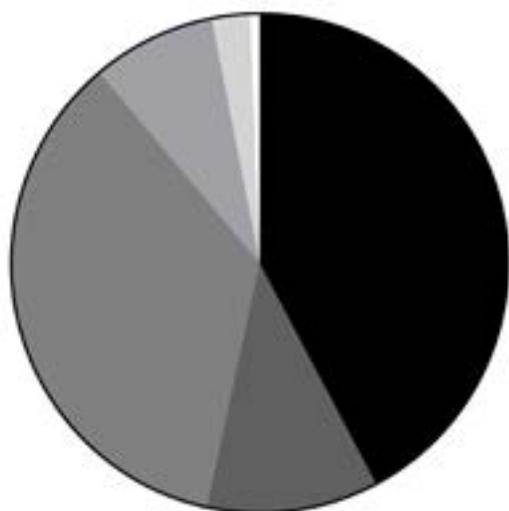


Figura 1: Identificación de cada uno de los grados en secuencia CISS. Grado 0 (ACAI cisternal, no ASA identificable), A; Grado 1 (ASA >3mm), B; Grado 2 (ASA <3mm), C; Grado 3 (ACAI adherida a duramadre), D; Grado 4 (ACAI improntada en hueso), E; Grado 5 (ACAI con trayecto intraóseo), F.

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN DEL COMPLEJO ACAI-ASA

Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Total
68	18	57	13	4	1	161
42,20%	11,20%	35,40%	8,10%	2,50%	0,60%	100%



Total=161

Gráfico 1: La distribución del complejo ACAI-ASA. Grado 0: 42,2%; Grado 1: 11,2%; Grado 2: 35,4%; Grado 3: 8,1%; Grado 4: 2,5%; Grado 5: 0,6%. La superficie dural está representada por una línea verde, y el complejo ACAI-ASA, delineado en rojo (D, E, F).

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN DE LA ASA

	Derecha	Izquierda	Total
n (ASA evaluadas)	38	37	75
Porcentaje	50,60%	49,40%	100%
Rango [mm]	0,3-6,3	0,4-7,3	0,3-7,3
Promedio	2,1	2,2	2,15
DS	1,5	1,84	1,66
IC95%	1,60-2,59	1,59-2,81	1,76-2,53

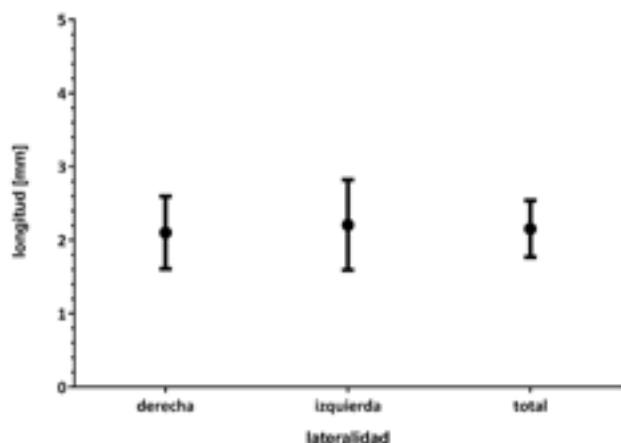


Gráfico 2: Longitud de la ASA según lateralidad. Promedio +/- IC95%. No se evidenciaron diferencias significativas (p=0,9634; n=75; ANOVA de 1 vía).

senta como un espectro gradual de interacción con el hueso petroso.

Para correlacionar el estudio embrionario con la dis-

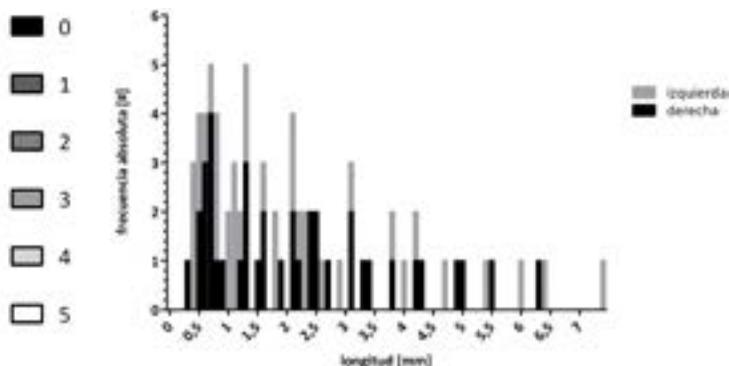


Gráfico 3: Frecuencias absolutas de la ASA según longitud y lateralidad. Se evidencia una distribución gaussiana con pico de incidencia en los valores de 1 mm.

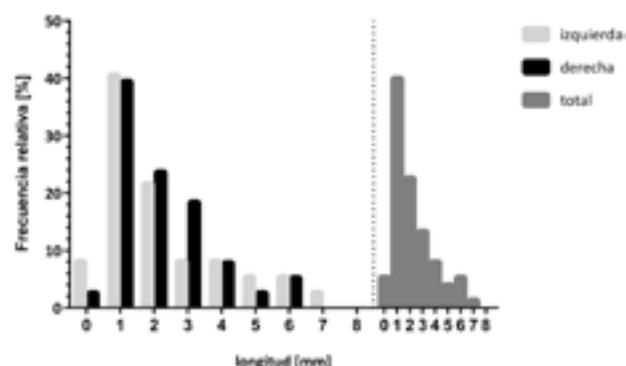


Gráfico 4: Histograma de frecuencias relativas de la ASA según longitud y lateralidad. Se constata una distribución unimodal concordante en ambos lados, la cual se refleja a su vez en la distribución global.

posición anatómica del complejo ACAI-ASA en personas adultas, se aplicó la clasificación propuesta a una serie de pacientes estudiados mediante RM. Si bien la ACAI es claramente identificable por este método¹³, la ASA requiere secuencias especiales debido a su pequeño calibre^{4,10}. En este caso, la secuencia CISS de cortes finos submilimétricos permitió identificarla en casi la mitad de los APC (46,6%), teniendo en consideración la inconstancia de este vaso (30 a 80% según estudios cadavéricos)^{17,20,21}. En caso de requerirse mayor grado de precisión para la interpretación de su recorrido en el ámbito asistencial, pueden aplicarse otros protocolos de diagnóstico por imágenes, como angiorresonancia con triple contraste²⁶. Sin embargo, el desarrollo de resonadores de alto campo ofrece cada vez mayor resolución gráfica. Aunque la comparación no fue objeto de nuestro estudio, identificamos la ASA tanto en equipos 1.5 como 3.0T.

En este trabajo, tomamos como referencia los mecanismos de embriogénesis implicados en la conformación de la región petromastoidea del hueso temporal para propo-

ner una clasificación gradual, sistematizada y jerarquizada del complejo ACAI-ASA. De esta manera, describimos una perspectiva más abarcativa de los hallazgos que el neurocirujano puede identificar pre o intraoperatoriamente en las proximidades de la fosa subarcuata, permitiendo optimizar la planificación quirúrgica para evitar riesgos innecesarios y asegurar el éxito terapéutico de la patología a tratar.

En este sentido, la clasificación propuesta implica una gradualidad en la complejidad anatómica. Partiendo de una anatomía clásica, probablemente el grado 1 sea el más favorable para la cirugía, ya que al identificarse una ASA relativamente larga, la retracción cerebelosa tendrá mayor margen de movilización, permitiendo que sea identificada y seccionada precozmente en caso de ser necesario, con espacio suficiente para proteger la ACAI.

Si bien en el grado 2 la ASA es identificable, el corto trayecto cisternal de la misma puede representar una limitación a la retracción cerebelosa³³, en tanto que su coagulación y división también presuponen riesgo adicional de lesión de la ACAI.

En nuestra serie, el grado 1 y 2 alcanzaron en conjunto un 46,6% del total, el cual se encuentra entre los valores publicados en estudios cadavéricos^{17,20-22} y por imágenes^{4,7}. Probablemente las diferencias con respecto a las incidencias reportadas se deban a la resolución de la técnica empleada, como se comentó anteriormente. En este sentido, el grado 0 representó el 42,2% de los APC evaluados, siendo su implicancia quirúrgica incierta en nuestro estudio, ya que no fue posible confirmar la ausencia de la ASA por otros métodos.

A partir del grado 3, la complejidad anatómica se hizo marcada. Este patrón, caracterizado por la adherencia o recubrimiento de la ACAI por duramadre del hueso petroso, ha sido descrito con una frecuencia que ronda entre el 1%^{9,42} y el 6%²³, en comparación al 8,1% de los casos identificados en nuestros resultados. En este caso, si bien la ACAI puede ser movilizada en conjunto con el flap de duramadre que recubre la poción posterior del meato acústico^{9,34,40}, el riesgo de desgarro de la ACAI está latente. Incluso lográndose una prolija disección de la duramadre, la ACAI puede continuar adherida al hueso petroso por medio de un ASA firmemente incluida en el CPM. Esta situación puede requerir drilado del hueso temporal a pesar de no estar la ACAI directamente sujeta al mismo, para permitir una liberación segura de la ASA.

Similar situación podemos describir para el grado 4, que además de disección del flap dural, puede requerir grado variable de fresado directamente sobre el trayecto de la ACAI, además del recorrido intraóseo de la ASA, el cual puede ser obliterado luego de su sección con cera de hueso⁹. Este caso no ha sido particularmente contabilizado

en la literatura al respecto.

Por último, la situación de mayor complejidad quirúrgica, el grado 5, se da cuando la ACAI se encuentra totalmente incluida en el hueso de la fosa subarcuata, formando un trayecto intraóseo; este caso requiere especial habilidad para poder esquelétizar la ACAI mediante meticuloso fresado, a fin de poder liberarla y movilizarla^{3,9,29,38,42}.

Otras variaciones reportadas en el curso de la ASA, como por ejemplo un tronco común ASA-AL^{12,21}, o ASA-arteria cerebelo-subarcuata^{20,21,23} no fueron incluidas en la clasificación, ya que se interpretaron como situaciones particulares de los grados 1 y 2. Tampoco se constató la presencia de un loop subarcuato de la arteria cerebelosa posteroinferior⁴².

La incidencia de los casos correspondientes a los grados 3, 4 y 5, referidos en su conjunto en otros trabajos como "loop subarcuato anómalo", presentó una incidencia de 11,2%. Si bien en estos casos la detección de la ACAI, a diferencia de la ASA, no ofrece dificultad, cabe mencionar que la diferenciación entre tejidos blandos (vasos sanguíneos, duramadre) puede tornarse dificultosa en la secuencia CISS⁷, particularmente en el grado 3.

Además de los riesgos puntuales identificados para cada situación, cabe mencionar que otras maniobras tendientes a la disección del APC, pueden ser fuente de morbilidad. Por ejemplo, la disección de la duramadre petrosa puede provocar fistula de LCR y/o meningitis por medio de un CPM persistente³¹, comunicado al antro mastoideo¹⁸, acueducto vestibular o saco endolinfático^{30,33}. El riesgo de apertura de los CSC por drilado de la pared posterior del CAI en la cirugía de schwannoma vestibular³⁴ puede presentarse, e incluso ser mayor, al drilar el hueso petroso para liberar la región del complejo ACAI-ASA involucrado. En ciertos abordajes (transpetrosos, translaberínticos), es aún más importante su identificación preoperatoria, ya que el curso inadvertido de la ACAI intrapetrosa puede generar hemorragias y complicaciones isquémicas distales. Es probable que en estos casos la liberación del vaso involucrado deba realizarse bajo visión directa mediante una craneotomía suboccipital.

Como limitación del estudio se pudo identificar, ya mencionado previamente, que si bien la secuencia CISS permite identificar estructuras submilimétricas, la diferenciación entre tejidos blandos o dentro de tejido óseo puede no ser concluyente en todos los casos. En otro tanto, al tratarse de un estudio retrospectivo basado en estudios por imágenes, la determinación objetiva del riesgo que implica cada grado de la escala propuesta queda sujeta a su aplicación en series quirúrgicas; probablemente la experiencia del neurocirujano,

el volumen de pacientes tratados en el centro y la patología a tratar sean factores condicionantes. Finalmente, al utilizarse una base de datos de pacientes en seguimiento por Neuralgia del Trigémino, puede existir sesgo de selección.

CONCLUSIÓN

La clasificación propuesta permitió distinguir y objetivar consistentemente el espectro de variaciones del complejo ACAI-ASA.

BIBLIOGRAFÍA

- Akgun V, Battal B, Bozkurt Y, et al. Normal anatomical features and variations of the vertebralbasilar circulation and its branches: An analysis with 64-detector row CT and 3T MR angiographies. *Sci World J.* 2013;2013. doi:10.1155/2013/620162.
- Akyol Y, Galheigo D, Massimore M, Fatterpekar G. Subarcuate artery and canal: An important anatomic variant. *J Comput Assist Tomogr.* 2011;35(6):688-689. doi:10.1097/RCT.0b013e318234232a.
- Campero A, Rasmussen J, Diloné J, Ajler P, López Elisalde R. Fresado de la fosa subarcuata para liberar la arteria cerebelosa anteroinferior en una cirugía de un schwannoma vestibular. *Rev Argentina Neurocir.* 2018;32(2):86-93.
- Casselmann JW, Kuhweide R, Deimling M, Ampe W, Dehaene I, Meeus L. Constructive interference in steady state-3DFT MR imaging of the inner ear and cerebellopontine angle. *Am J Neuroradiol.* 1993;14(1):47-57. doi:10.3174/ajnr.a1281.
- Chen K, Lyu H, Yang L, Zhang T, Dai P. Morphological Variation of Subarcuate Artery and Canal in Atresia. *Orl.* 2016;78(5):276-280. doi:10.1159/000450651.
- Chen MM, Chen SR, Diaz-Marchan P, Schomer D, Kumar VA. Anterior Inferior Cerebellar Artery Strokes Based on Variant Vascular Anatomy of the Posterior Circulation: Clinical Deficits and Imaging Territories. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* November 2017:1-6. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.10.007.
- Chung EC, Choi HY, Lee JS, Ko EJ, Lee MS. Constructive interference in steady state(CISS) 3DFT MR imaging of the inner ear and adjacent structures. *J Korean Radiol Soc.* 1997;36:385-391.
- Erdogan N, Altay C, Akay E, et al. MRI assesment of internal acoustic canal variations using 3D-FIESTA sequences. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2013;270(2):469-475. doi:10.1007/s00405-012-1994-7.
- Goel A, Sekhar LN. Anomalous subarcuate loop. *J Neurosurg.* 1991;75(6):985-986. doi:10.3171/jns.1991.75.6.0985.
- Graf H, Helms G, Seemann M, Claussen C, Schick F. High-resolution MRI of the human inner ear at 1.5 T and 3.0 T. *RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Bildgeb Verfahren.* 2004;176(03). doi:10.1055/s-2004-820828.
- Grammatica A, Alicandri-Ciuffelli M, Molteni G, Marchioni D, Presutti L. Subarcuate canal and artery: A case report. *Surg Radiol Anat.* 2010;32(2):171-174. doi:10.1007/s00276-009-0527-6.
- Haidara A, Peltier J, Zunon-Kipré Y, Adonis N'da H, Drogba L, Le Gars D. Microsurgical anatomy of the labyrinthine artery and clinical relevance. *Turk Neurosurg.* 2015;25(4):539-543. doi:10.5137/1019-5149.JTN.9136-13.0.
- Held P, Fellner C, Fellner F, Seitz J, Strutz J. MRI of inner ear anatomy using 3D MP-RAGE and 3D CISS sequences. *Br J Radiol.* 1997;70(MAY):465-472. doi:10.1259/bjr.70.834.9227246.
- Hilding DA. Petrous apex and subarcuate fossa maturation. *Laryngoscope.* 1987;97(10):1129-1135.
- Kazawa N, Togashi K, Ito J. The anatomical classification of AICA/PICA branching and configurations in the cerebellopontine angle area on 3D-drive thin slice T2WI MRI. *Clin Imaging.* 2013;37(5):865-870. doi:10.1016/j.clinimag.2011.11.021.
- Kenis C, Ditchfield M, Paul E, Parizel PM, Stuckey S. The petromastoid canal in the young child: Appearance on computed tomography. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77(5):803-807. doi:10.1016/j.ijporl.2013.02.015.
- Kim HN, Kim YH, Kim GR, Park IY, Chung IH. Variability of the surgical anatomy of the neurovascular complex of the cerebellopontine angle. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990;99(4):288-296. doi:10.1177/000348949009900408.
- Koral K, Vachha B, Gimi B, et al. MRI of the petromastoid canal in children. *J Magn Reson Imaging.* 2014;39(4):966-971. doi:10.1002/jmri.24236.
- Lescanne E, Velut S, Lefrancq T, Destrieux C. The internal acoustic meatus and its meningeal layers: a microanatomical study. *J Neurosurg.* 2002;97(5):1191-1197. doi:10.3171/jns.2002.97.5.1191.
- Martin RG, Grant JL, Peace D, Theiss C, Rhoton AL. Microsurgical relationships of the anterior inferior cerebellar artery and the facial-vestibulocochlear nerve complex. *Neurosurgery.* 1980;6(5):483-507.
- Matsushima T. The Subarcuate Artery. In: *Microsurgical Anatomy and Surgery of the Posterior Cranial Fossa.* Tokio: Springer; 2015:178-180.
- Mazzoni A. The Subarcuate artery in man. *Laryngoscope.* 1970;80(1):69-79. doi:10.1288/00005537-197001000-00006.
- Mazzoni A, Hansen CC. Surgical anatomy of the arteries of the internal auditory canal. *Arch Otolaryngol.* 1970;91(2):128-135.
- Menshawi K, Mohr JP, Gutierrez J. A Functional Perspective on the Embryology and Anatomy of the Cerebral Blood Supply. *J Stroke.* 2015;17(2):144. doi:10.5853/jos.2015.17.2.144.
- Mom T, Chazal J, Gabrillargues J, Gilain L, Avan P. Cochlear blood supply: an update on anatomy and function. *Fr ORL.* 2005;88:81-88.
- Naganawa S, Koshikawa T, Nakamura T, Fukatsu H, Ishigaki T, Aoki I. High-resolution T1-weighted 3D real IR imaging of the temporal bone using triple-dose contrast material. *Eur Radiol.* 2003;13(12):2650-2658. doi:10.1007/s00330-003-1922-8.
- Nager GT. IV Origins and relations of the internal auditory artery and the subarcuate artery. *Ann Otol Rhinol ... Laryngol.* 1954;63(1):51-61. doi:10.1177/000348945406300104.
- Nemzek WR, Brodie HA, Chong BW, et al. Imaging findings of the developing temporal bone in fetal specimens. *Am J Neuroradiol.* 1996;17(8):1467-1477.
- Ovenden C, Barker O, Bramwell J, et al. Bilateral aberrant infratentorial vasculature : a rare cadaveric encounter. *Eur J Anat.* 2015;19(3):295-298.
- Proctor B. The petromastoid canal. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1983;92(6):640-644. doi:10.1177/000348948309200621.
- Remenschneider AK, Kozin ED, Curtin H, Santos F. Histopathology of idiopathic lateral skull base defects. *Laryngoscope.* 2015;125(8):1798-1806. doi:10.1002/lary.25366.
- Rhoton AL. The Cerebellar Arteries. *Neurosurgery.* 2000;47(Supplement):S29-S68. doi:10.1097/00006123-200009001-00010.
- Rhoton AL. The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. *Neurosurgery.* 2000;47(3 Suppl):S93-129.
- Rhoton AL, Tedeschi H. Microsurgical Anatomy of Acoustic Neuroma. *Neurosurg Clin N Am.* 2008;19(2):145-174. doi:10.1016/j.nec.2008.02.005.
- Sampath P, Rini D, Long DM. Microanatomical Variations in the Cerebellopontine Angle in Vestibular Schwannoma (Acoustic Neuroma) Surgery: Study of 1006 Consecutive Cases. *J Neurosurg.* 2000;92:70-78. doi:10.3171/jns.2000.92.1.0070.
- Skrzat J, Leszczyński B, Kozerska M, Wróbel A. Topography and morphometry of the subarcuate canal. *Folia Morphol.* 2013;72(4):357-361. doi:10.5603/FM.2013.0059.
- Som PM, Curtin HD, Liu K, Mafee MF. Current Embryology of the Temporal Bone, Part I: the Inner Ear. *Neurographics.*

- 2016;6(4):250-265. doi:10.3174/ng.4160166.
38. Tanriover N, Rhoton AL. The anteroinferior cerebellar artery embedded in the subarcuate fossa: A rare anomaly and its clinical significance. *Neurosurgery*. 2005;57(2):314-318. doi:10.1227/01.NEU.0000166677.70797.5E.
39. Tatagiba M. Retrosigmoid Approach to the Posterior and Middle Fossa. In: Ramina R, de Aguiar PHP, Tatagiba M, eds. *Samii's Essentials in Neurosurgery*. Springer; 2014:217-235.
40. Tatagiba MS, Evangelista-Zamora R, Lieber S. Mobilization of the Anterior Inferior Cerebellar Artery When Firmly Adherent to the Petrous Dura Mater—A Technical Nuance in Retromastoid Transmeatal Vestibular Schwannoma Surgery: 3-Dimensional Operative Video. *Oper Neurosurg*. 2018;0(0):1-2. doi:10.1093/ons/opy052.
41. Tekdemir I, Aslan A, Elhan A. The subarcuate canaliculus and its artery - a radioanatomical study. *Ann Anat*. 1999;181(2):207-211. doi:10.1016/S0940-9602(99)80009-0.
42. Warren DT, Warren MD, Malfair D, Akagami R. An Incidence of Anteroinferior Cerebellar Artery/Posteroinferior Cerebellar Artery Anatomic Variants Penetrating the Subarcuate Fossa Dura. *Oper Neurosurg*. 2010;66(June):ons199-ons204. doi:10.1227/01.NEU.0000369661.83373.33.