

Gradu Amaierako Lana / Trabajo Fin de Grado  
Medikuntza Gradua / Grado en Medicina

## Control postoperatorio y seguimiento del neurinoma acústico intervenido por vía suboccipital retrosigmoidea

Egilea /Autor:  
**Lucía Larrañaga Sigwald**  
Zuzendaria / Director/a:  
**Enrique Úrculo Bareño**

© 2018, Lucía Larrañaga Sigwald

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. GENERALIDADES .....	1
1.2. EPIDEMIOLOGÍA .....	1
1.3. ANATOMÍA PATOLÓGICA .....	2
1.4. HISTORIA NATURAL .....	2
1.5. HISTORIA DEL TRATAMIENTO DEL NEURINOMA ACÚSTICO .....	3
1.6. RECUERDO ANATÓMICO .....	5
1.7. CLÍNICA .....	6
1.8. DIAGNÓSTICO .....	9
1.9. TAMAÑO TUMORAL .....	11
1.10. TRATAMIENTO .....	11
1.11. SEGUIMIENTO POSTOPERATORIO .....	13
<b>2. HIPÓTESIS/OBJETIVOS</b> .....	14
2.1. HIPÓTESIS .....	14
2.2. OBJETIVOS .....	14
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	15
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO .....	15
3.2. ÁMBITO .....	15
3.3. PACIENTES .....	15
3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	16
3.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	16
3.6. VARIABLES ESTUDIADAS .....	16
3.7. DATOS ESTADÍSTICOS .....	17
3.8. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	17

3.9.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	17
3.10.	CONSIDERACIONES SOBRE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA .....	18
3.11.	CONSIDERACIONES SOBRE EL CONTROL POSTOPERATORIO ....	19
3.12.	ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES (Anexo III) .....	21
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
4.1.	EVALUACIÓN PREOPERATORIA.....	22
4.1.1.	Datos epidemiológicos.....	22
4.1.2.	Clínica.....	22
4.1.3.	Tamaño tumoral.....	24
4.1.4.	Aspectos quirúrgicos.....	24
4.1.5.	Material de sellado.....	25
4.2.	CONTROL POSTOPERATORIO .....	25
4.2.1.	Función facial .....	25
4.2.2.	Función auditiva .....	29
4.2.3.	Captación postoperatoria en la neuroimagen (RM).....	31
4.3.	COMPARACIÓN DE VARIABLES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE RESECCIÓN .....	36
4.4.	CORRELACIÓN CLÍNICA .....	36
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>38</b>
5.1.	CONTROL PREOPERATORIO.....	39
5.2.	CONTROL POSTOPERATORIO .....	40
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. GENERALIDADES**

Los neurinomas, también llamados schwannomas dado que se originan de las células de Schwann, representan entre un el 5 y 10%<sup>19,51</sup> de los tumores intracraneales. El 95% son solitarios, extraaxiales, encapsulados y de crecimiento lento aunque impredecible<sup>59</sup>.

Tienen mayor afinidad por las raíces sensitivas que por las motoras y autonómicas, siendo la porción vestibular del VIII par craneal, el origen más frecuente, seguido por el nervio trigémino (V par craneal), nervio facial (VII par craneal) y otros pares craneales, a excepción del nervio olfatorio y óptico que no poseen células de Schwann<sup>59</sup>.

Aunque popularmente conocido con el nombre de neurinoma acústico (NA), se trata en realidad de un schwannoma vestibular (SV), ya que propiamente no es un neurinoma ni se origina del nervio acústico, sino de los nervios vestibulares. Se origina con más frecuencia del nervio vestibular superior (nervio utricular), a nivel del conducto auditivo interno (CAI), en el punto donde la glía central que recubre el nervio es reemplazada por células periféricas de Schwann y fibroblastos, zona de transición llamada Obersteiner-Redlich<sup>51</sup>.

Aun tratándose de un tumor histológicamente benigno, debido a su delicada localización anatómica en el ángulo pontocerebeloso (APC), en su crecimiento comprime y desplaza las vitales estructuras neurovasculares vecinas.

### **1.2. EPIDEMIOLOGÍA**

Los schwannomas vestibulares son uno de los tumores intracraneales primarios más frecuentes con una incidencia estimada de 1,5 casos cada 100.000 habitantes por año<sup>19</sup>.

Es el tumor más frecuente del ángulo pontocerebeloso (APC), representando un 80-90% de los tumores en esta localización. Ocasionalmente son hallazgos de autopsia que han pasado desapercibidos en vida<sup>66</sup>.

Debido al actual uso extendido de la RM, la incidencia del neurinoma está en aumento y el tamaño tumoral es menor al diagnóstico. A veces incluso llega a ser un hallazgo casual.

Son tumores raros en la infancia. Predominan en adultos, de sexo femenino y en la edad media de la vida: entre 45 y 55 años de edad<sup>59</sup>.

### 1.3. ANATOMÍA PATOLÓGICA

A nivel microscópico, en 1920 fueron descritos por Antoni dos tipos histológicos de schwannomas: el tipo A y el B de Antoni. El tipo A de Antoni se caracteriza por la presencia de células bipolares con núcleos estrechos y alargados, dispuestas en empalizada junto con bandas hialinas, lo que se denomina cuerpos de Verocay. El tipo B de Antoni presenta células laxas y reticuladas. No obstante, el tipo histológico no se correlaciona con el pronóstico tumoral, ni hay diferencias clínicas ni evolutivas entre ambos<sup>19</sup>.

Macroscópicamente ambos tipos se presentan como masas redondeadas, bien delimitadas, de consistencia sólida (aunque ocasionalmente son quísticos) y crecen excéntricamente a la pared del nervio afecto, en dirección hacia el poro acústico, pudiendo llegar a ocupar el ángulo pontocerebeloso y ser asintomáticos, describiéndose como hallazgos de autopsia (Anexo I: **Figura 1**).

Los neurinomas acústicos bilaterales se consideran como entidad aparte, ya que se asocian a neurofibromatosis 2 o central (NF2) y forman un 5% de los schwannomas vestibulares. El gen responsable del crecimiento de la célula de Schwann se ha localizado en el brazo largo del cromosoma 22 y su defecto produce la NF2, que se trata de una enfermedad autosómica dominante, cuyos síntomas comienzan en la edad juvenil y su evolución no se asemeja al 95% restante de los neurinomas acústicos unilaterales y esporádicos<sup>59</sup>.

### 1.4. HISTORIA NATURAL

La evolución natural del neurinoma acústico es variable e impredecible, se estima un crecimiento medio al año de 1-2mm, aunque algunos neurinomas no crecen o incluso regresan. Existen factores pronósticos de crecimiento tumoral, como el tamaño,

necrosis y la edad de aparición juvenil, pero actualmente no hay parámetros fidedignos que nos indiquen su evolución natural<sup>16,19,55,59</sup>.

Se ha tratado de correlacionar el crecimiento tumoral con la edad del paciente y, en general, se considera que a mayor edad de aparición, menor grado de crecimiento. Lo que sí tiene importancia clínica es que existe una relación inversa entre la edad y el tamaño tumoral en la presentación: los neurinomas acústicos más grandes son significativamente más comunes en la edad joven<sup>9,37</sup>.

## **1.5. HISTORIA DEL TRATAMIENTO DEL NEURINOMA ACÚSTICO**

Podemos decir sin llegar a equivocarnos que la historia del NA es la historia de la Neurocirugía.

Ahn MS et al.<sup>1</sup> refieren que en 1777 Eduard Sandifort descubrió en una autopsia el primer neurinoma acústico unilateral. No fue hasta 1894 cuando Sir Charles Ballance<sup>2</sup>, famoso neurocirujano británico, logró la primera extirpación de un tumor del ángulo pontocerebeloso. Feodor Krause<sup>29</sup> describe en 1903 el abordaje suboccipital retrosigmoideo. En esa época la mortalidad quirúrgica del neurinoma acústico era muy elevada, entre un 67 y un 84%, y la morbilidad del 100% prácticamente.

Harvey Cushing<sup>10</sup> considerado como el padre de la neurocirugía, introdujo grandes avances quirúrgicos, entre ellos la monitorización intraoperatoria de signos vitales tales como: pulso, temperatura y tensión arterial. En 1917 publicó su famoso libro "Tumors of the Nervus Acusticus and Syndrome of Cerebellopontine Angle" donde da a conocer su técnica y resultados en la cirugía del NA. En ese momento el objetivo fundamental de la cirugía del NA seguía siendo la supervivencia del paciente, razón por la cual, Cushing propone llevar a cabo una resección intracapsular. Esta maniobra permite reducir la mortalidad postoperatoria a un 10-15%; aunque la tasa de mortalidad por recidiva a los 5 años era de un 54%.

Walter E.Dandy<sup>11</sup> discípulo de Cushing, en desacuerdo con las elevadas tasas de recurrencia presentadas en las series de Cushing, demuestra que es posible la resección tumoral completa con técnicas quirúrgicas meticulosas, con una tasa de mortalidad del 10,87%, pero a costa de una parálisis facial postoperatoria.

En 1967, el neurocirujano sueco Herbert Olivecrona<sup>40</sup> refiere una mortalidad del 19,2% en una serie de 415 neurinomas acústicos intervenidos por el mismo, demostrando que es posible preservar el nervio facial en la cirugía del neurinoma acústico, objetivo impensable para esa época. En el libro “viaje alrededor de mi cráneo”, el escritor húngaro Frigyes Karinthy<sup>26</sup> describe su historia personal y vicisitudes como paciente con un neurinoma acústico hasta ser intervenido por Olivecrona.

La introducción del microscopio y técnica microquirúrgica en 1958 por William House<sup>23</sup> es su mayor contribución a esta cirugía, así como la utilización de la fresa de alta revolución y el desarrollo de las vías translaberíntica y subtemporal del neurinoma acústico.

A finales del siglo XX, en la época de Yasargil<sup>62</sup>, la conservación de la funcionalidad de los pares craneales pasa a ser un objetivo alcanzable; las series analizadas en esa época revelan una preservación anatómica del nervio facial de un 93%, con preservación de la audición de un 39-47% y mínima mortalidad (1%) en la cirugía del schwannoma vestibular.

Hoy en día en las series publicadas por Samii en 2004 se estima una preservación anatómica del nervio facial del 100% con preservación de la funcionalidad y mejoría en la preservación de la audición<sup>27</sup>.

Como vemos, el pronóstico de los pacientes operados de schwannoma vestibular ha cambiado radicalmente a lo largo de los años, sobretodo en estos últimos 30 años gracias a los grandes avances que se han logrado en el diagnóstico, conocimiento anatómico, técnica microquirúrgica, neurofisiología intraoperatoria y neuroanestesia.

Las técnicas radioterápicas convencionales y posteriormente la radiocirugía, introducida en 1951 por Lars Leksell<sup>33</sup> o la gamma knife en 1969, han contribuido en su desarrollo en el tratamiento de estos enfermos.

A día de hoy la mortalidad se ha reducido a <1%, considerándose en la actualidad como una cirugía de baja morbimortalidad, por lo que preservación anatómica y funcional de los pares craneales se ha convertido en el objetivo quirúrgico principal, siendo posible conservar el nervio facial en prácticamente el 100% de los casos.

El futuro del tratamiento del neurinoma acústico se centra en investigar sobre regeneración biológica del VIII par que ha sido dañado quirúrgicamente o por crecimiento tumoral, lo que permitirá un aumento notable en la calidad de vida de estos pacientes.

## 1.6. RECUERDO ANATÓMICO

Para comprender la clínica del neurinoma resulta fundamental conocer detalladamente la anatomía del ángulo pontocerebeloso.

El ángulo pontocerebeloso (APC) está limitado anterolateralmente por la cara posterior de la porción petrosa del hueso temporal y posteriomedialmente por el cerebelo y el puente de Varolio<sup>41,42</sup>.

Este espacio de vital importancia, ocupado por líquido cefalorraquídeo (LCR) que llena la cisterna pontocerebelosa, está atravesado y contiene una serie de estructuras neurovasculares como son: del IV al XI par craneal, tronco cerebral, cara petrosa del cerebelo y fisura cerebelopontina, arterias cerebelosas (superior, anteroinferior y posteroinferior) y conducto auditivo interno<sup>41</sup>. (Anexo I: **Figura 2**).

El APC se divide en tres compartimentos<sup>41,45</sup>: complejo neurovascular superior, medio e inferior. El complejo neurovascular superior forma el límite superior del APC y entre sus estructuras contiene el V par craneal, la arteria cerebelosa superior (SCA) y las venas petrosas superiores de Dandy. Los schwannomas vestibulares se ubican a nivel del CAI en el complejo neurovascular medio, que contiene: los VI, VII y VIII pares craneales, la AICA, la protuberancia, el pedúnculo cerebeloso medio, la fisura cerebelopontina y la cara petrosa del cerebelo. El compartimento inferior contiene el XII par craneal, la PICA, la médula, el pedúnculo cerebeloso inferior, la cara suboccipital del cerebelo y la fisura cerebelomedular.

En su crecimiento, el tumor se expande lateralmente invadiendo y agrandando el meato acústico, afectando principalmente a las estructuras que se introducen en el CAI por su cara lateral, que son el VII y VIII par craneal<sup>42</sup>. (Anexo I: **Figura 3**).

El nervio facial (VII par craneal) emerge entre el puente y la oliva bulbar en el tronco cerebral, unos milímetros por delante del paquete cocleovestibular (VIII par) y se

dirige hacia el poro acústico, incluido en la cisterna pontocerebelosa, entrando en el CAI hasta el fundus<sup>12</sup>.

El nervio vestibulococlear (VIII par craneal) está formado por una porción superior o nervio vestibular, que se encarga fundamentalmente del equilibrio, y por una porción inferior, conocido como nervio coclear, que se encarga de la audición.

## 1.7. CLÍNICA

Dado que la mayoría de los schwannomas vestibulares se originan en el interior del CAI, y, a pesar de que habitualmente los SVs se originan en la porción vestibular del VIII par craneal, los signos y síntomas auditivos son los primeros en manifestarse, pudiendo provocar inicialmente, de forma aislada o en combinación: hipoacusia, acúfenos y trastornos del equilibrio (Anexo I: **Tablas 2 y 3**).

La pérdida auditiva es típicamente unilateral y progresiva, con una media de 6-13 dB anual, no estando en relación con el tamaño o el crecimiento tumoral. El 85% de los enfermos son diagnosticados con hipoacusia, no existiendo ningún criterio clínico para presuponer el potencial agresivo del NA<sup>48</sup>. No existe ninguna correspondencia anatomoclínica en los NA.

La evolución clínica de estos tumores se ha dividido clásicamente en cuatro fases de acuerdo al grado de compromiso del CAI y al grado de compresión pontocerebelosa<sup>44,55</sup>:

### 1.7.1. Fase otológica

En la historia clínica de la mayoría de los pacientes encontramos síntomas otológicos de larga evolución y tan leves que pueden llegar a pasar desapercibidos: la hipoacusia y los acúfenos son los síntomas de presentación más frecuentes.

La hipoacusia se observa en hasta un 95% de los pacientes<sup>35</sup>. Es de tipo neurosensorial o de percepción, afecta a frecuencias agudas y es positiva en la Prueba de Rinne, lo que se traduce en una mayor conducción por vía aérea que por vía ósea, con una Prueba de Weber lateralizada hacia el lado sano. Suele ser unilateral y progresiva aunque son posibles otras formas de pérdida de audición como la sordera súbita. Se estima que un 3% de las sorderas súbitas son debidas a

tumores del APC. Asimismo, en el 4-5% de los casos la hipoacusia puede ser fluctuante, que acompañada de plenitud ótica puede simular una enfermedad de Menière<sup>19,55</sup>.

El tamaño tumoral no se correlaciona directamente con el grado de hipoacusia, ya que a veces pacientes con grandes neurinomas no tienen historia de pérdida de audición<sup>35,59</sup>. Por lo tanto, se considera que el nivel de hipoacusia no es predictor del tamaño tumoral<sup>55</sup>.

La discriminación del lenguaje suele estar seriamente afectada; la dificultad en la audición de una conversación telefónica es una queja habitual de estos pacientes<sup>19,59</sup>.

El tinnitus, también llamado acúfeno, es el segundo síntoma en frecuencia, presente en aproximadamente el 70% de los pacientes, localizado en el lado ipsilateral al tumor y habitualmente de tono agudo<sup>19</sup>. Se trata de ruidos anormales que no proceden de ninguna fuente externa. Pueden manifestarse como zumbidos, pitidos, siseo o pulsaciones<sup>39,55</sup>.

Los síntomas vestibulares no suelen ser muy llamativos, y frecuentemente pasan inadvertidos por los pacientes<sup>44,45</sup>. Esto es debido a la destrucción gradual del nervio vestibular, que permite una actuación eficaz por parte de los mecanismos de compensación centrales, dando una clínica vestibular poco florida.

La inestabilidad puede ser constante o desencadenada por cambios posturales y se habitualmente se manifiesta como trastorno del equilibrio, llegando a provocar alteraciones de la marcha, y lateropulsiones<sup>55</sup>. Menos de un 20% de los pacientes cursan con vértigo genuino<sup>19</sup>.

### **1.7.2. Fase neurológica**

A pesar de la proximidad anatómica del nervio facial, solo el 6% de los pacientes presentan paresia facial como síntoma de presentación<sup>59</sup>. La paresia facial suele ser tardía e infrecuente a pesar de que en fases iniciales del tumor el VII casi siempre está afectado<sup>19</sup>.

Por lo tanto, si existiese clínica facial importante desde el comienzo pensaríamos que podría tratarse de un meningioma o colesteatoma del APC o un neurinoma del nervio facial en lugar de un neurinoma acústico<sup>45</sup>.

La función del nervio facial puede clasificarse mediante la escala de House Brackmann<sup>22</sup> (Anexo I: **Tabla 1**). Ésta escala divide la función facial en VI grados, en orden de menor a mayor lesión facial: el grado I se corresponde con una función facial normal y el grado VI con una parálisis facial total.

A grandes rasgos, un grado  $\leq$ III en la escala de House-Brackmann ( $\leq$ III H-B), se considera como función facial conservada porque permite la oclusión ocular completa. Sin embargo, si la oclusión ocular es incompleta se considera un grado  $>$ III de House-Brackmann ( $>$ III H-B).

El compromiso del nervio intermediario de Wrisberg es muy infrecuente, y provoca disgeusia en los dos tercios anteriores de la lengua, reducción de la secreción lacrimal y disminución de la sensibilidad en el área de Ramsay Hunt (signo de Hitselberger).

La sintomatología trigeminal es frecuente y precoz, a pesar de su lejanía anatómica con el VIII par craneal, y afecta aproximadamente a un 16% de los pacientes<sup>12,19,59</sup>.

Cursa con alteraciones sensitivas faciales (hipoestesia o parestesia hemifacial) y abolición del reflejo corneal. Son infrecuentes la neuralgia verdadera o la afectación de la sensibilidad térmica<sup>55,59</sup>.

### **1.7.3. Fase de compresión del tronco encefálico y cerebelo**

A medida que va creciendo el tumor, la afectación neurológica se hace más evidente y grave. En esta fase, el paciente comienza a presentar síntomas cerebelosos como ataxia de los miembros ipsilaterales a la lesión, disimetría, disdiadococinesia e incluso temblor intencional y nistagmo de origen central o nistagmo evocado por la mirada.

Es excepcional la afectación de los pares craneales bajos (IX, X, XI), pero su compromiso provoca graves trastornos de la deglución, ronquera, paresia del velo del paladar y abolición del reflejo nauseoso<sup>19,59</sup>.

Rara vez se afectan los pares craneales XII y VI, causando diplopía<sup>19</sup>.

### **1.7.4. Fase de hipertensión craneal**

Si el tumor es grande, sobretodo  $>$ 4cm puede obstruir la circulación de LCR y provocar hidrocefalia obstructiva, lo que puede derivar en hipertensión intracraneal

(HIC) causando la muerte del paciente por enclavamiento de amígdalas cerebelosas<sup>19</sup>.

La HIC se caracteriza por la aparición de cefalea como primer síntoma, acompañado con frecuencia de náuseas y vómitos.

Es raro observar edema de papila e hidrocefalia salvo en tumores muy grandes. El paciente en estadio terminal entra en coma y/o muere por la compresión de los centros vitales del tronco encefálico.

## **1.8. DIAGNÓSTICO**

La clínica y las pruebas audiológicas nos dan el diagnóstico de sospecha, pero no son de utilidad a la hora de hacer el diagnóstico diferencial del tumor. Para este objetivo son de gran ayuda las pruebas de imagen, en concreto la resonancia magnética (RM), que es la prueba diagnóstica de elección en el neurinoma acústico<sup>44</sup>.

### **1.8.1. Evaluación audiológica**

Los estudios audiológicos iniciales son fundamentales a la hora de evaluar al paciente con schwannoma vestibular. Éstos determinan el umbral de audición preoperatoria y nos ayudan a la hora de tomar decisiones en cuanto al tratamiento.

Para valorar la pérdida auditiva se realiza una audiometría de tonos puros y una audiometría verbal, que se clasifica clásicamente según la escala de Gardner y Robertson<sup>17</sup> (Anexo I: **Tabla 4**). En caso de que el schwannoma sea pequeño, <15mm de diámetro, se realizará: electronistagmografía, para evaluar el nervio vestibular superior, potenciales evocados miogénicos vestibulares, para evaluar el nervio vestibular inferior y potenciales auditivos del tronco encefálico, que valoran la probabilidad de que el paciente conserve la audición<sup>19</sup>.

La audiometría tonal simple es la prueba más útil en la orientación diagnóstica primaria. El patrón audiométrico más frecuente es la hipoacusia neurosensorial asimétrica progresiva de tonos agudos; no obstante, sólo 1 de cada 1000 pacientes que presentan éste patrón tienen un schwannoma vestibular. Este tipo de pérdida auditiva también se observa en personas ancianas y en la sordera inducida por ruido<sup>19</sup>.

En la logaudiometría (Anexo I: **Tabla 5**) es característica la alteración grave en el reconocimiento de palabras. Una puntuación menor del 4% indica lesión retrococlear, típica del neurinoma<sup>19</sup>. Ésta prueba nos sirve para determinar la el grado de audición útil, que valora la comprensión del lenguaje y capacidad comunicativa del paciente, esencial en la calidad de vida del paciente.

### **1.8.2. Pruebas de imagen**

Una vez hechas las pruebas audiológicas el protocolo preoperatorio debe incluir un TAC de alta resolución con ventana ósea y una RM con contraste (gadolinio)<sup>44</sup>. (Anexo I: **Figura 4**).

La RM es la prueba diagnóstica de elección en el NA, con una sensibilidad cercana al 100% y un índice de falsos positivos de prácticamente 0%. El hallazgo característico de la RM es un tumor ovalado o redondeado, a veces con quistes o tejido necrótico en su interior, que es isointenso o hipointenso en T1, e hiperintenso en T2 y tras administrar contraste<sup>19,45,59</sup>.

El TAC con contraste es la segunda prueba de imagen de elección. El SV se presenta en el TAC como una lesión isodensa o hipodensa en el CAI con captación homogénea de contraste. La variabilidad interpersonal en la morfología del hueso temporal hace que sea recomendable realizar un TAC de alta resolución con ventana ósea en el preoperatorio. Esto nos permite valorar la localización del laberinto, la neumatización del peñasco, los cambios óseos producidos por el tumor a nivel del poro acústico y la posición del bulbo yugular<sup>59</sup>.

Las características intrínsecas de cada neurinoma por imagen RM nos pueden orientar hacia su comportamiento biológico y crecimiento tumoral: la presencia de necrosis, quistes intratumorales, vascularización, hemorragia, los polilobulados o el tamaño grande, son datos que nos orientan hacia un comportamiento más agresivo.

Las pruebas de imagen no solo diagnostican la mayoría de tumores sino que nos aportan datos esenciales para la elección del tratamiento y planificación quirúrgica, tales como: tamaño tumoral, relaciones óseas, vasculares y con el tronco cerebral; además de la naturaleza del tumor.

## 1.9. TAMAÑO TUMORAL

Para valorar el tamaño tumoral se ha utilizado clásicamente la clasificación de Koos<sup>28</sup> (Anexo I: **Tabla 6 y Figura 5**). Ésta relaciona el tamaño tumoral con el IV ventrículo, y clasifica el tumor en cuatro grados teniendo en cuenta únicamente el diámetro mayor de la porción extracanalicular del tumor medido por RM con contraste en secuencia T1: Koos I (1-10mm), Koos II (10-20mm), Koos III (20-30mm) y Koos IV (>30mm).

## 1.10. TRATAMIENTO

Existe controversia respecto a la conducta a seguir frente a estos pacientes dada la impredecible evolución de este tumor. Actualmente los pacientes diagnosticados de neurinoma acústico tienen tres opciones terapéuticas: observación, radiocirugía y microcirugía.

No existe un consenso real a la hora de elegir el mejor manejo de estos pacientes, depende de múltiples factores, tales como: edad, tamaño tumoral, estado general del paciente, expectativas del paciente, nivel de audición preoperatoria, síntomas acompañantes, tamaño tumoral, características tumorales, y por último pero no menos importante, la experiencia del neurocirujano, que resulta ser una condición fundamental a la hora de elegir el tipo de tratamiento.

Opciones terapéuticas<sup>19,44</sup>:

- Observación (“wait and see”): consiste en esperar y controlar por imagen, control de la audición por audiometría y del crecimiento del tumor por pruebas de imagen (TAC o RMN) e intervenir en casos de progresión
- Radioterapia en cualquiera de sus formas (radioterapia convencional, radiocirugía y gammaknife): se indica fundamentalmente en NA menores de 3 cm o cuando está contraindicada la intervención quirúrgica, bien sola o como complemento de la cirugía

- Microcirugía<sup>49</sup>:

Existen básicamente tres tipos de abordajes quirúrgicos que podemos clasificar en cuanto a la posibilidad de conservar la audición:

1. No conserva la audición:

- Translaberíntico: es un abordaje habitual en otorrinolaringología (ORL). Permite resear tumores cuyo componente principal es intracanalicular y se extiende al APC.

2. Los que conservan la audición:

- Subtemporal: abordaje a través de la fosa media. No permite un buen acceso a la fosa posterior. Es útil en tumores pequeños intracanaliculares.
- Suboccipital retrosigmoideo<sup>30,49</sup>: es la vía de abordaje por excelencia del neurocirujano. Permite un buen acceso a la fosa posterior y una excelente visión del APC, permite conservar la audición independientemente del tamaño tumoral.

Cada da uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes con indicaciones y técnicas diferentes. En el Servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario Donostia el abordaje de elección es el suboccipital retrosigmoideo<sup>51,60,61</sup>.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es realizar resección tumoral completa, aunque existe cierta controversia terminológica en cuanto a qué significa realizar una extirpación completa; puede significar una extirpación extracapsular o incluso una extirpación aparentemente completa en la visualización intraoperatoria, pero con restos tumorales microscópicos en el lecho quirúrgico no visibles macroscopicamente.

La resección tumoral subtotal planificada sólo está justificada en los siguientes casos: para preservar la audición en un paciente con hipoacusia o parálisis facial contralateral, en pacientes con neurofibromatosis tipo 2, si el paciente no acepta ningún déficit postoperatorio o en casos de severa compresión del tronco cerebral

donde prevalece preservar la vida del paciente. De manera no planificada es justificable realizar resección subtotal si durante la cirugía se ve una fuerte adherencia del tumor al tronco cerebral, vasos o nervio facial, ausencia de plano aracnoideo, presencia de bradicardias u otras alteraciones de las funciones vitales durante la cirugía.

#### **1.11. SEGUIMIENTO POSTOPERATORIO**

El seguimiento postoperatorio óptimo tras el diagnóstico y tratamiento del neurinoma acústico aún está por definir. No hay suficientes datos publicados sobre el control postoperatorio que nos permitan determinar un plan de seguimiento específico. Este tipo de tumor suele crecer lentamente, lo que hace necesario un seguimiento a largo plazo.

## **2. HIPÓTESIS/OBJETIVOS**

### **2.1. HIPÓTESIS**

Las captaciones de contraste son un hallazgo frecuente de las resonancias magnéticas realizadas en el control postoperatorio de los pacientes intervenidos de neurinoma acústico, pero no todas ellas se traducen en persistencia de un resto tumoral o en una recidiva.

La morfología, tamaño y evolución de las captaciones de contraste pueden orientarnos a la hora de diferenciar entre una posible recidiva tumoral y un artefacto por material de sellado, inflamación o neovascularización en el lecho quirúrgico.

Por esta razón, resulta fundamental el seguimiento radiológico periódico de estas captaciones y su correlación clínica a la hora de determinar si la captación es sospechosa de recidiva tumoral o no, y en consecuencia, su tratamiento.

### **2.2. OBJETIVOS**

- 1°. Valorar si existe concordancia entre la visión intraoperatoria del neurocirujano y la RM postoperatoria, en relación al grado de extirpación tumoral.
- 2°. Observar la evolución a corto y largo plazo de los restos tumorales hallados como captación en la neuroimagen postoperatoria (cambios en el patrón y comportamiento de la captación: estabilidad, regresión o progresión).
- 3°. Valorar si la captación de contraste tiene correlación clínica (aparición de nuevos síntomas o empeoramiento de los ya presentes).
- 4°. Observar la incidencia de recidiva tumoral verdadera en aquellos pacientes con captación de gadolinio en la RM postoperatoria.
- 5°. Utilizar estos datos (parámetros) para cuando y hasta cuando hay que controlar a los pacientes intervenidos de un neurinoma acústico, con el fin de recomendar guías de manejo para los pacientes intervenidos de NA.
- 6°. Describir la historia natural de los restos tumorales quirúrgicos.
- 7°. Conocer la evolución a corto y largo plazo de la función facial y auditiva postoperatoria.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se ha llevado a cabo un estudio de cohortes observacional retrospectivo de una serie clínica de 100 pacientes con schwannoma vestibular unilateral tratados quirúrgicamente por vía suboccipital retrosigmoidea.

#### **3.2. ÁMBITO**

Los pacientes incluidos en este estudio fueron operados en el periodo que comprende entre el año 1990 y el año 2013, todos ellos operados por el mismo neurocirujano en el Hospital Universitario Donostia (H.U. Donostia) siguiendo el protocolo y la técnica de Samii<sup>51,64</sup>.

#### **3.3. PACIENTES**

Tras revisar los informes de las RM de control postoperatorio y evolutivos de los 100 casos consecutivos de NA unilateral intervenidos por vía suboccipital retrosigmoidea en el H.U. Donostia, se han incluido en este estudio aquellos pacientes en los que el informe de la RM de control postoperatorio incluya alguno de los siguientes términos: “captación de contraste en lecho quirúrgico”, “restos tumorales”, “recidiva”, “recrecimiento”, resección parcial”, “resección incompleta”. De estos pacientes se han incluido aquellos que tuviesen un seguimiento clínico-radiológico mínimo de 5 años.

De esta manera se han seleccionado 12 pacientes (n=12) en quienes la RM postoperatoria demuestra una captación de gadolinio I.V., con el fin de valorar la evolución de ésta captación y su correlación clínica.

De esta manera hemos valorado retrospectivamente la historia clínica, protocolo quirúrgico, imágenes intraoperatorias, estudios de neuroimagen pre y postoperatoria (TAC y RM), seguimiento clínico por parte de Neurocirugía y Otorrinolaringología, y evolutivos de atención primaria de estos 12 pacientes.

### 3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes diagnosticados de schwannoma vestibular por neuroimagen y confirmación anatomopatológica, con un seguimiento clínico y por imagen RM mínimo de 5 años
2. Pacientes intervenidos por vía suboccipital retrosigmoidea con neurinoma acústico único
3. Operados en el periodo 1990-2013
4. Captación de gadolinio en la RMN postoperatoria

### 3.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Pacientes diagnosticados de Neurofibromatosis tipo 2 (NF2)
2. RMN postoperatoria sin captación de gadolinio tras extirpación tumoral completa
3. Todos aquellos pacientes que no cumplen los requisitos referidos en el apartado anterior

### 3.6. VARIABLES ESTUDIADAS

Se han recogido los siguientes datos de los 12 pacientes que conforman este estudio:

- Sexo
- Edad en el momento de la cirugía
- Fecha de nacimiento
- Fecha de la cirugía
- Lado afecto
- Presentación clínica
- Tiempo de evolución clínica
- Tamaño tumoral preoperatorio (mm) y grado tumoral<sup>28</sup> (Anexo I: **Tabla 6**)
- Tipo de resección: completa o incompleta<sup>25</sup> (Anexo I: **Tabla 7**)
- Preservación anatómica del VII y VIII par
- Material de sellado: músculo, grasa o cera de hueso
- Función facial (VII par)<sup>22</sup> (Anexo I: **Tabla 1**): en el preoperatorio y en el postoperatorio: inmediato (< 7 días), a los 6 meses, al año, entre 1º y 5º año, entre 5º y 10º año postoperatorio.

- Función auditiva (VIII par)<sup>17</sup> (Anexo I: **Tabla 8**): en el preoperatorio y postoperatorio: inmediato (< 6 meses), entre los 6 meses y el 1º año, entre 5º y 10º año postoperatorio.
- Patrón de captación RM postoperatoria (Anexo I: **Tabla 9**)
- Localización de la captación (Anexo I: **Tabla 10**)
- Cambios en el comportamiento de la captación (Anexo I: **Tabla 11**)
- Nº RM realizadas
- Presencia de neumoencéfalo postoperatorio
- Mortalidad postoperatoria
- Reintervención/Radiocirugía

### **3.7. DATOS ESTADÍSTICOS**

Se realiza estadística descriptiva de los 12 pacientes que conforman la muestra del estudio, seleccionados según los criterios de inclusión ya mencionados. Las variables a analizar son variables cualitativas, expresadas en porcentajes y frecuencias, y variables cuantitativas expresadas con medidas de tendencia central (media).

### **3.8. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA**

Se ha realizado una revisión académica de la bibliografía actual sobre el neurinoma acústico, en inglés y español. Nuestra búsqueda bibliográfica incluye artículos en revistas y libros de relevancia en la literatura. Los descriptores utilizados en la base de datos PubMed y en Ovid fueron los siguientes: “schwannoma vestibular”, “neurinoma acústico”, combinadas utilizando el operador booleano “and” con: “control postoperatorio”, “captación postoperatoria”, “abordaje suboccipital retrosigmoideo”, “restos tumorales”, “evolución postoperatoria”, “RM postoperatoria”, “función facial”, “función auditiva”, “correlación clínica” y “recidiva/recrecimiento”.

### **3.9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Al tratarse de un estudio retrospectivo, hemos encontrado algunas limitaciones al buscar información de los documentos clínicos, por ésta razón se excluyeron aquellos casos en los que la información era insuficiente.

### 3.10. CONSIDERACIONES SOBRE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA del NA en el H.U. Donostia

Todos los pacientes incluidos en este estudio fueron intervenidos por el mismo neurocirujano siguiendo la técnica descrita por Samii<sup>44,45,49,50,61</sup>; dicha técnica consiste en el abordaje del ángulo pontocerebeloso por vía suboccipital retrosigmoidea en posición semisentada.

A diferencia de otras técnicas quirúrgicas del schwannoma vestibular, el abordaje suboccipital retrosigmoideo permite una excelente visión del ángulo pontocerebeloso, lo que permite un mayor control visual de las estructuras neurovasculares y un mejor abordaje quirúrgico. Además es el único que permite conservar la audición independientemente del tamaño tumoral. También se asocia a un menor porcentaje de complicaciones y tiempo quirúrgico.

La técnica de Samii<sup>61</sup> describe una posición especial para intervenir a los pacientes, que es la posición semisentada<sup>44,49,51</sup> (Anexo I: **Figura 6**); en la que fueron intervenidos todos los pacientes de esta serie. La postura no es un mero detalle de la técnica quirúrgica sino que se trata de un aspecto fundamental que condiciona significativamente la exploración y extirpación del tumor.

Se llevó a cabo en todos los casos una monitorización electrofisiológica intraoperatoria continua de la rama motora del V par craneal, VII par craneal, y el nervio coclear (si la audición preoperatoria estaba conservada) además de potenciales evocados somatosensitivos del tronco cerebral. Lo que permite un registro continuo de la funcionalidad nerviosa, a través del EMG que nos informa sobre la actividad espontánea del nervio monitorizado y su respuesta a la estimulación eléctrica; también ayuda a minimizar el riesgo de lesión<sup>24,39</sup>.

A todos los pacientes se les realizó craneotomía, que tras apertura dural y elevación del hemisferio cerebeloso permite la visión de la porción lateral del tumor. Tras la descompresión interna se identifica el neurinoma aflorando por el poro acústico.

En el H.U. Donostia previamente a la disección del tumor se procede al fresado de la pared posterior del CAI. Esta maniobra es un punto clave en el abordaje del neurinoma ya que permite exponer la porción intrameatal del tumor disminuyendo

así el riesgo de dejar restos tumorales que sean causa de recidiva en el futuro. Hemos de ser cuidadosos en este paso ya que queriendo exponer la máxima porción tumoral podemos lesionar estructuras intrapetrosas. Por esa razón se dejan intactos los últimos 2-3mm laterales de las zonas de mayor riesgo de complicaciones quirúrgicas que son el fondo y la pared inferior del CAI. Una vez abierto el CAI y su duramadre, se identifica el tumor en el trayecto del nervio facial y coclear, invadiendo y modificando el paquete acústico facial, y se procede a su extirpación<sup>60,61</sup>.

El objetivo de la cirugía siempre es el de extirpar completamente el tumor preservando la funcionalidad del nervio facial y coclear. Aunque a veces las íntimas adherencias de la capsula tumoral a los pares craneales, tronco cerebral y APC imposibilitan la resección tumoral completa sin comprometer dichas estructuras.

Por lo tanto el neurocirujano deja a veces de forma deliberada pequeños restos tumorales adheridos al paquete acústico facial para tratar de preservar su función y de esa manera conseguir una buena calidad de vida.

La presencia de asistolia, bradicardia, excesivo sangrado o embolismo intraoperatorio obligan a detener el procedimiento antes de que se haya logrado la extirpación total del tumor.

Como hemos mencionado anteriormente, existe controversia terminológica con respecto al significado de resección completa. Por esta razón, en este estudio se ha tenido en cuenta por un lado la visión subjetiva del neurocirujano, clasificando la extirpación en completa o incompleta (Anexo I: **Tabla 7**), y por otro lado la captación postoperatoria, relacionando ambos aspectos con el fin de valorar si la visión subjetiva del neurocirujano se corresponde realmente con la RM postoperatoria.

### **3.11. CONSIDERACIONES SOBRE EL CONTROL POSTOPERATORIO**

#### **3.11.1. Seguimiento por neuroimagen**

No hay consenso en cuanto al control postoperatorio por neuroimagen de los pacientes intervenidos de schwannoma vestibular, ni protocolo en cuanto a la frecuencia y tiempos de realización de la RM postoperatoria (Anexo I: **Figura 20**).

El TAC es la única prueba de imagen que se realiza de manera protocolizada en todos los casos en las primeras 24h tras la cirugía, independientemente del estado del enfermo, ya que nos permite valorar la existencia de complicaciones postoperatorias inmediatas como hemorragia intracraneal o neumoencéfalo postoperatorio, que resulta ser un hallazgo muy frecuente pero que se resuelve espontáneamente.

A todos los pacientes operados de neurinoma acústico se les realiza RM con gadolinio en secuencias T1 como prueba de imagen en el seguimiento postoperatorio a largo plazo y en la detección de restos tumorales y recidivas.

Para este estudio se han incluido aquellos pacientes que tuviesen captación de contraste paramagnético en la RM inmediata, que definimos inmediata como la RM que se realiza en los primeros 6 meses tras la cirugía.

Los pacientes incluidos en este estudio tienen un seguimiento por neuroimagen mínimo de 5 años. En estos se ha realizado un control por RM de manera periódica, en los primeros 6 meses tras la cirugía, al año de la cirugía, entre el 1º año y el 5º año y en el periodo que comprende entre el 5º y 10º año postoperatorio; con el objetivo de valorar la evolución de las captaciones, basándonos en los cambios producidos en el patrón de captación y comportamiento, en cuanto a su regresión, estabilidad o progresión a lo largo del tiempo y de su correlación clínica. Planteándonos así, si la captación de contraste se trata de un resto tumoral verdadero y tiene riesgo de recidiva o se trata más bien de un artefacto del material quirúrgico.

El patrón de captación de contraste en la RM postoperatoria se ha clasificado según la **Tabla 9** (Anexo I), las localizaciones que más frecuentemente captan se han clasificado según la **Tabla 10** (Anexo I) y los cambios producidos en el comportamiento del patrón de captación se han clasificado según la **Tabla 11** (Anexo I).

### **3.11.2. Seguimiento clínico**

El seguimiento clínico periódico de estos pacientes se ha basado en los evolutivos del Servicio de Neurocirugía y de Otorrinolaringología, con el fin de valorar y comparar la función facial y auditiva basal preoperatoria y postoperatoria; además de los

evolutivos de atención primaria por si hubiesen aparecido nuevos síntomas a correlacionar con la captación postoperatoria.

Para clasificar la función facial hemos utilizado la Escala de House-Brackmann<sup>22</sup> (**Tabla 1**); mediante la cual se ha valorado la función facial preoperatoria y postoperatoria en los primeros 7 días tras la cirugía, al cabo de 6 meses, al año, en los primeros cinco años y entre los cinco y diez años tras la cirugía.

Para valorar la función auditiva preoperatoria y postoperatoria hemos utilizado el sistema modificado de la clasificación de la audición de Gardner y Robertson<sup>17</sup> de la **Tabla 8** (Anexo I), que tiene en cuenta únicamente la audiometría de tonos puros (dB).

A los pacientes incluidos en este estudio en el estudio no se les ha realizado audiometría verbal (logoaudiometría), solamente se ha realizado audiometría de tonos puros (dB), por lo que se pierde cierta información sobre la audición útil, la comprensión del lenguaje y la capacidad comunicativa del paciente.

### **3.12. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES (Anexo III)**

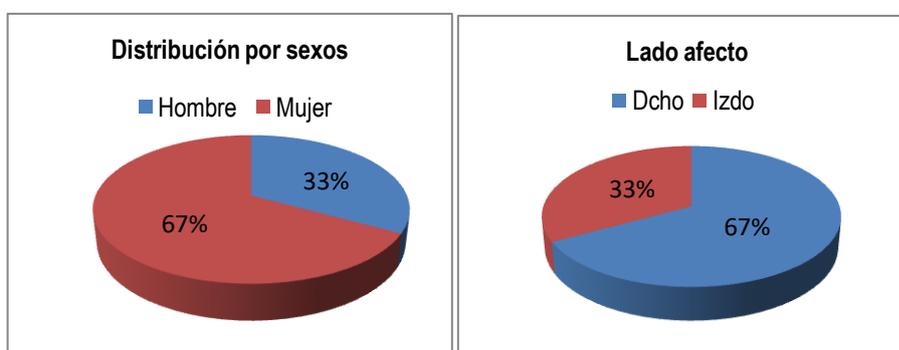
## 4. RESULTADOS

### 4.1. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

#### 4.1.1. Datos epidemiológicos

La media de edad del conjunto de la serie (n=12 pacientes) fue de 51 años; las edades estaban comprendidas entre 32 y 74 años.

La mayoría de los pacientes incluidos en este estudio eran mujeres (67%) y el resto hombres (33%) (**Figura 6**). El porcentaje según el lado de presentación fue: 67% para el lado derecho, y 33% para el lado izquierdo (**Figura 7**).



**Figura 6** (izda). **Distribución por sexos**. El 67% de los pacientes eran mujeres y el 33% hombres.

**Figura 7** (dcha). **Distribución por lado afecto**. En nuestra serie se observó que la mayoría de pacientes (67%) tenían un NA del lado derecho, frente al 33% que lo tenían en el lado izquierdo.

#### 4.1.2. Clínica

La hipoacusia unilateral de tipo neurosensorial fue la presentación clínica predominante, presente en casi todos los pacientes de esta serie excepto dos pacientes que debutaron con normoacusia. Cinco pacientes presentaron inestabilidad como síntoma principal, dos de ellos de tipo vertiginoso, sin ser vértigo genuino.

Cuatro de nuestros pacientes presentaron como síntoma acompañante hipoestesia hemifacial ipsilateral a la lesión de tipo trigeminal, otros cinco presentaron acúfenos y dos pacientes presentaron cefalea suboccipital ipsilateral a la lesión. Casualmente los dos pacientes con cefalea presentaban normoacusia, ambos con un tumores grado III de Koos. La media del tiempo de evolución clínico fue de 2,4 años.

Para valorar la función facial preoperatoria se utilizó la escala de House-Brackmann (H-B) (Anexo I: **Tabla 1**)<sup>22</sup>, considerando como una función facial buena los grados  $\leq$ III H-B y mala los grados  $>$ III H-B. Previamente a la cirugía vimos que el 92% de nuestros pacientes (11 pacientes) tenían una función facial normal (grado I de H-B), solamente un paciente (8%) debutó con una disfunción facial leve (grado II de H-B).

La evaluación de la función auditiva preoperatoria se basó en la audiometría de tonos puros (dB), clasificando así la audición en 5 grados según la **Tabla 8** (Anexo I). En el preoperatorio, el 75% de los pacientes (9 pacientes) conservaban audición, considerando como audición conservada un grado  $\leq$ III (umbral tonal  $\leq$ 70dB). De estos 9 pacientes, 2 pacientes presentaban normoacusia (grado I) en el momento del diagnóstico, un paciente presentaba un grado II (31-50dB) considerado como audición útil y 6 pacientes presentaban un grado III (51-70dB) considerado como audición funcional. En el otro 25% (3 pacientes) que no conservaba audición, observamos que 2 pacientes presentaban hipoacusia severa grado IV, considerada como audición residual y un paciente debutó con cofosis (audición grado V) en el momento del diagnóstico.

Ninguno de nuestros pacientes presentó en el momento del diagnóstico neuralgia del trigémino, disfunción de las vías largas, afectación de pares bajos (IX, X y/o XI). Cuatro pacientes presentaron hipertensión intracraneal (HIC) en el preoperatorio, todos ellos tenían un tumor grado IV de Koos.

**Tabla 12. Signos y síntomas observados en nuestra serie de pacientes.** En orden de mayor a menor frecuencia de aparición:

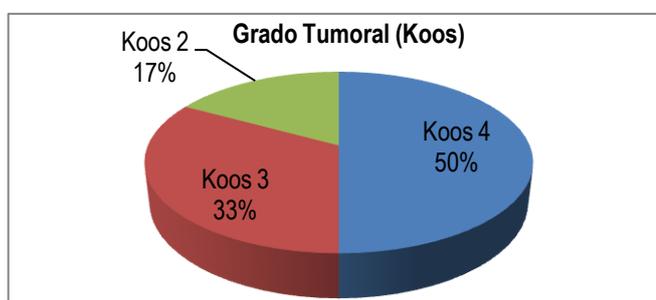
Signos y síntomas	Número de pacientes (frecuencia/%)
Hipoacusia ( $\geq$ grado II)	10 (83%)
Hipoacusia (audición no útil ( $\geq$ grado IV)	3 (25%)
Acúfenos	5 (42%)
Inestabilidad / Vértigo	5 (42%)
Hipoestesia trigeminal	4 (33%)
Síndrome de hipertensión intracraneal	4 (33%)
Cefalea	2 (17%)
Neuralgia del trigémino	0 (0%)
Disfunción de vías largas	0 (0%)
Afectación de pares bajos (IX, X, XI)	0 (0%)

#### 4.1.3. Tamaño tumoral

Para valorar el tamaño tumoral preoperatorio se utilizó la clasificación de Koos<sup>28</sup> (Anexo I: **Tabla 6**). El tamaño tumoral medio de nuestra serie fue de 30,6mm.

Todos los pacientes varones (4 pacientes) presentaron tumores de grado Koos IV. De las mujeres (8 pacientes), el 50% (4 pacientes) presentó un grado tumoral Koos III, el 25% (2 pacientes) un Koos II y el otro 25% (2 pacientes) un grado Koos IV.

Por lo tanto, en el preoperatorio 6 de los 12 pacientes presentaron un grado Koos IV (50%), clasificados como neurinoma acústico gigante, 4 presentaron un grado Koos III (33%) y 2 presentaron un grado Koos II (17%). (**Figura 8**)



**Figura 8.** Distribución del tamaño tumoral según la clasificación de Koos. El 50% de nuestros pacientes presentó un tumor gigante grado Koos IV, el 33% un grado Koos 3 y el 17% un grado Koos 2.

Observamos que la media de tamaño tumoral en el grupo de los pacientes jóvenes, considerando como joven a aquellos pacientes con  $\leq 50$  años de edad, era de 34mm, mucho mayor que en el grupo de los pacientes mayores de  $>50$  años en el que observamos una media de tamaño tumoral de 25,8mm.

#### 4.1.4. Aspectos quirúrgicos

La resección tumoral se ha clasificado típicamente en: Resección completa o total (se extirpa el 100% del tumor), Resección casi completa o casi total (se extirpa  $>95\%$  del tumor) y resección subtotal (se extirpa  $<95\%$  tumor)<sup>15,18,34,56</sup>. Nosotros hemos utilizado la clasificación descrita por Kanzaki et al.<sup>25</sup>, que clasifica la resección tumoral en cuatro tipos, según la **Tabla 7** (Anexo I) teniendo en cuenta únicamente la opinión subjetiva intraoperatoria del neurocirujano.

Durante la cirugía, se logró la preservación anatómica del nervio facial en el 100% de casos (12 pacientes). Sin embargo la preservación anatómica del VIII par craneal se consiguió solamente en el 33% de los pacientes (4 pacientes).

En el control postoperatorio de los 4 pacientes en los que se logró la preservación anatómica del VIII par craneal, vimos que dos de ellos conservaron la audición como audición útil (grado I y II) y los otros dos presentaron audición en grados III y IV respectivamente.

#### **4.1.5. Material de sellado**

El material de sellado del CAI más frecuentemente utilizado en la cirugía fue músculo, tissucol® y cera de hueso, presente en >50% de nuestros pacientes.

## **4.2. CONTROL POSTOPERATORIO**

En nuestra serie, no se objetivaron complicaciones postquirúrgicas severas tales como hemorragia cerebral, hidrocefalia, fístula de LCR, meningitis, ni tampoco hubo mortalidad postoperatoria.

El tiempo medio de seguimiento postoperatorio es de 10 años con un tiempo mínimo de seguimiento de 5 años y un tiempo máximo de 17 años. 9 pacientes fueron operados entre 2001 y 2011; y 3 pacientes fueron operados en 2013.

A nivel clínico, la función facial junto con la función auditiva además del control por neuroimagen mediante RM periódicas fueron los parámetros fundamentales que utilizamos a la hora de realizar el seguimiento postoperatorio de nuestra serie de pacientes.

### **4.2.1. Función facial**

Basándonos en las historias clínicas, seguimiento en consultas externas de neurocirugía, evolutivos de rehabilitación, resultado de pruebas EMG y secuencia fotográfica realizadas a cada paciente, hemos estudiado la evolución de la función facial postoperatoria (**Figura 9**).

#### 4.2.1.1. Control postoperatorio inmediato (7º día postquirúrgico)

En la intervención se consiguió una preservación anatómica del nervio facial en el 100% de los casos. Sin embargo, tras la resección tumoral, el 75% de los pacientes (9 pacientes) presentaron una parálisis facial moderada o mayor ( $H-B > III$ ) en el control postoperatorio inmediato realizado en el 7º día postoperatorio, lo que supone el cierre incompleto del ojo del lado afecto.

De estos 9 pacientes, 3 presentaron una parálisis facial moderada ( $H-B$  grado IV), 5 pacientes presentaron una parálisis facial severa ( $H-B$  grado V) y un paciente presentó una parálisis facial total ( $H-B$  grado VI) con ausencia absoluta de movimiento facial. Los otros 3 pacientes (25%) tenían una disfunción facial grado  $H-B \leq III$  con capacidad de cierre ocular completo. 2 de ellos tenían una disfunción leve-moderada ( $H-B$  grado III) y uno una disfunción leve ( $H-B$  grado II).

#### 4.2.1.2. Control postoperatorio a los 6 meses de la cirugía

A los 6 meses de la cirugía se realizó otro control clínico, objetivándose una parálisis facial leve-moderada  $H-B \leq III$  en 4 pacientes (33%), y una parálisis facial  $H-B > III$  en 8 pacientes (67%).

De los 4 pacientes que presentaron una función facial  $H-B \leq III$ , 3 de ellos tenían una disfunción facial  $H-B$  grado III. Uno de estos 3 pacientes presentaba anteriormente en una disfunción facial grado IV, que como vemos recuperó a los 6 meses. El 4º paciente presentaba una función facial normal  $H-B$  grado I, anteriormente presentaba una disfunción facial  $H-B$  II que como vemos recuperó a los 6 meses.

8 pacientes presentaron a los 6 meses de la cirugía una parálisis facial  $H-B > III$  con imposibilidad para el cierre completo del ojo; 7 de ellos se clasificaron como  $H-B$  grado IV y uno como  $H-B$  grado V. Por lo tanto vimos que aquellos pacientes con  $H-B$  grado V (5 pacientes) y VI (1 paciente) en el control postoperatorio inmediato realizado el 7º día del postoperatorio, recuperaron parte de la función facial al cabo de 6 meses.

#### 4.2.1.3. Control postoperatorio al año de la cirugía

Al año de la cirugía observamos una notable mejoría en la función facial (**Figura 10**). El 92% de los pacientes (11 pacientes) presentaron una parálisis facial leve-moderada H-B  $\leq$  III, con el cierre ocular conservado; 8 de ellos se presentaron como H-B grado III, 2 como H-B grado II y uno H-B grado I.

Solamente un paciente (8%) persistió con una disfunción facial H-B grado IV.

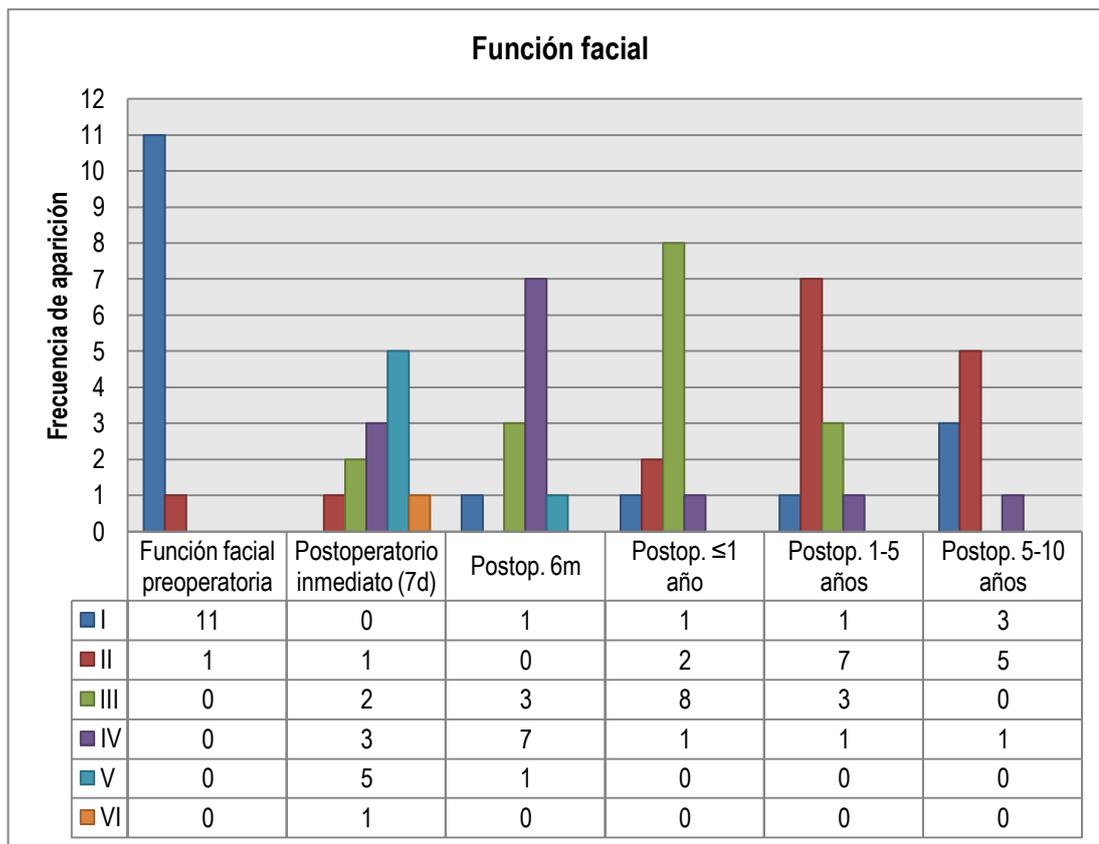
#### 4.2.1.4. Control postoperatorio entre el 1º año y 5º año de la cirugía

A los 5 años de la resección tumoral, observamos que de los 8 pacientes con una función facial H-B grado III al año de la cirugía, 5 presentaron una mejoría de su función facial a H-B grado II y los otros 3 persistieron en H-B grado III. Los dos pacientes con H-B grado II y el paciente con H-B grado I al año de la cirugía, mantuvieron el mismo grado de función facial. Al igual que el paciente con disfunción facial H-B grado IV que se mantuvo igual en el 5º año postoperatorio.

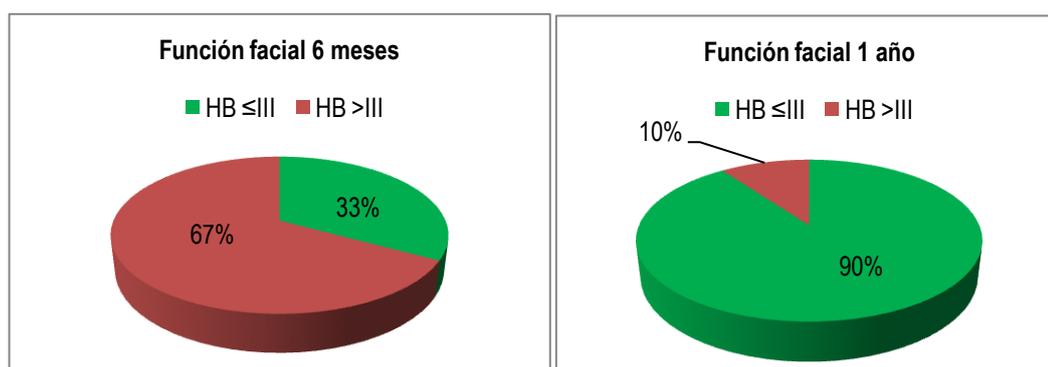
#### 4.2.1.5. Control postoperatorio entre el 5º año y 10º año de la cirugía

En el control realizado entre el 5º y 10º año postoperatorio observamos que 5 de 9 pacientes (ya que 3 pacientes solamente tienen control de 5 años) tenían una disfunción facial leve H-B grado II, y el resto (4 pacientes) tenían una función facial normal H-B grado I.

El único paciente que persistió con una parálisis facial H-B grado IV al año de la cirugía, que se mantuvo con el mismo grado en los controles realizados entre el 5º y 10º año del postoperatorio, merece un comentario especial, ya que se trataba del paciente con el neurinoma más grande registrado en nuestra serie, un tumor grado Koos IV de 48 mm. Además en este paciente se tuvo que realizar una extirpación incompleta con resección parcial del tumor por problemas intraoperatorios (asistolia).



**Figura 9. Diagrama de barras de la evolución de la función facial postoperatoria.** En la figura se muestran los valores de la función facial observados a lo largo del postoperatorio, registrados en el 7º día tras la cirugía, a 6 meses, al año, entre 1º y 5º año y entre el 5º y 10º postoperatorio.



**Figura 10. Comparación de la función facial a los 6 meses y al año de la cirugía.** En esta figura vemos como que la función facial predominante a los 6 meses de la cirugía es un HB >III, sin embargo al año de la cirugía la gran mayoría de los pacientes mejoran siendo la función facial predominante el grado HB ≤III.

#### 4.2.2. Función auditiva

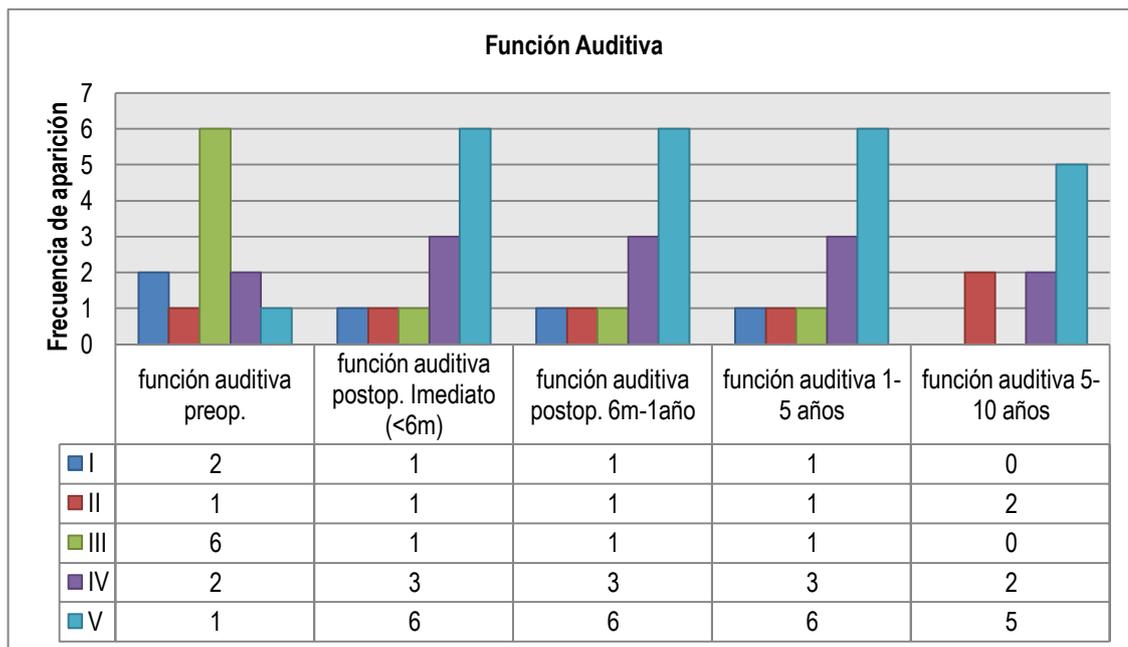
Para clasificar la audición pre y postoperatoria y ver su evolución (**Figura 11**) se utilizó la clasificación de la **Tabla 8** (Anexo I) basada únicamente en la audiometría de tonos puros (dB). De los 12 pacientes, 3 tenían un seguimiento de 5 años y 9 tenían un seguimiento de 5 a 10 años.

En el control postoperatorio realizado a los 6 meses vimos que 9 de los 12 pacientes (75%) presentaban mala audición ( $\geq$  grado IV), 6 de ellos con cofosis (grado V) y 3 de ellos con una hipoacusia severa (grado IV), considerada como audición residual no útil. Todos estos pacientes mantuvieron el mismo grado de audición no útil al año, a los 5 años y entre el 5º y 10º año del postoperatorio.

Los otros 3 pacientes (25%) con audición conservada en el control postoperatorio a los 6 meses, mantuvieron la misma audición al año y a los 5 años de la cirugía.

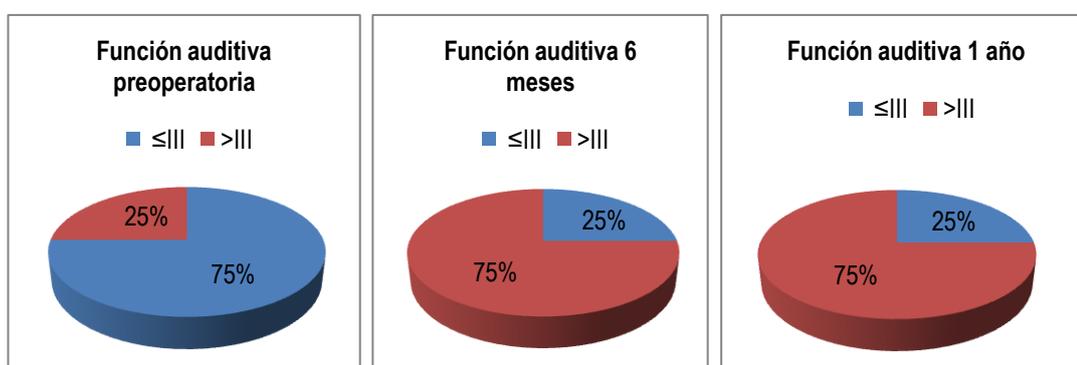
En el control realizado a 9 de los 12 pacientes entre el 5º y 10º año postoperatorio, vimos que de los 3 pacientes que previamente entre el 1º y 5º año postoperatorio presentaban audición buena: el que presentaba normoacusia (grado I) había empeorado presentando hipoacusia leve (grado II), el que presentaba hipoacusia leve (grado II) seguía manteniendo la misma audición; y el que presentaba hipoacusia moderada (grado III) había empeorado francamente hasta llegar a cofosis (grado V); los otros 7 pacientes que previamente presentaban audición no útil grados IV y V, se mantuvieron igual.

Como podemos observar, antes de la cirugía 9 de los 12 pacientes conservaban audición ( $\leq$  grado III), siendo el grado III la función auditiva predominante. Tras la cirugía vimos que la función auditiva empeoró francamente siendo la cofosis (grado V) la función auditiva predominante en el postoperatorio.



**Figura 11. Valoración de la función auditiva en el postoperatorio.** Esta figura representamos la evolución de la función auditiva y el grado predominante a lo largo del postoperatorio. La función auditiva se registró en el preoperatorio, en el postoperatorio inmediato en los primeros 6 meses tras la cirugía, entre los primeros 6 meses y el año de la cirugía, entre el 1º y 5º, y finalmente entre el 5º y 10º año postoperatorio.

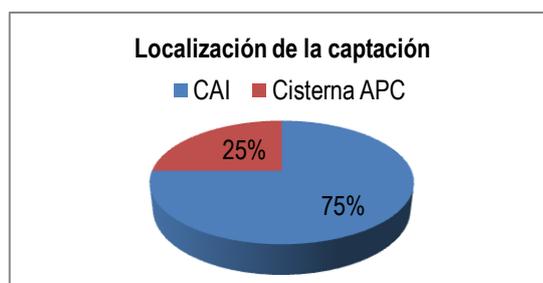
También observamos que la función auditiva presentada a los 6 meses se mantuvo a lo largo del postoperatorio, por lo que aquellos pacientes con audición no útil a los 6 meses siguieron igual a lo largo del postoperatorio; no hubo recuperación de la función auditiva a lo largo del tiempo (**Figura 12**).



**Figura 12. Comparación de la función auditiva a los 6 meses y al año de la cirugía.** En esta figura vemos como la función auditiva predominante a los 6 meses y al año de la cirugía es la misma, un grado V (cofosis). Por lo que hemos observado los pacientes no presentan mejoría de la audición a lo largo del postoperatorio.

### 4.2.3. Captación postoperatoria en la neuroimagen (RM)

En nuestro trabajo se observó que el 75% de las captaciones en la RM postoperatoria se localizaron en el fondo del CAI; mientras que el 25% restante de las captaciones se localizaron en la cisterna del ángulo pontocerebeloso (cisterna APC). No se encontró captación alguna a nivel del tronco cerebral (**Figura 13**).



**Figura 13. Localización de la captación.** En esta figura observamos cómo el 75% de las captaciones se localizan fundamentalmente en el fondo del conducto auditivo interno (CAI); mientras que el otro 25% se localiza en la cisterna del APC. No hemos registrado captación a nivel del tronco cerebral.

A toda la serie de pacientes se le realizó una RM con gadolinio en secuencias T1 como prueba de imagen de elección en el seguimiento postoperatorio. La RM inicial se realizó en los 6 primeros meses tras la cirugía, después al año, a los 5 años y en el periodo que comprende entre el 5° y 10° año postoperatorio, excepto a 3 pacientes operados en el 2013 que tuvieron un seguimiento de 5 años.

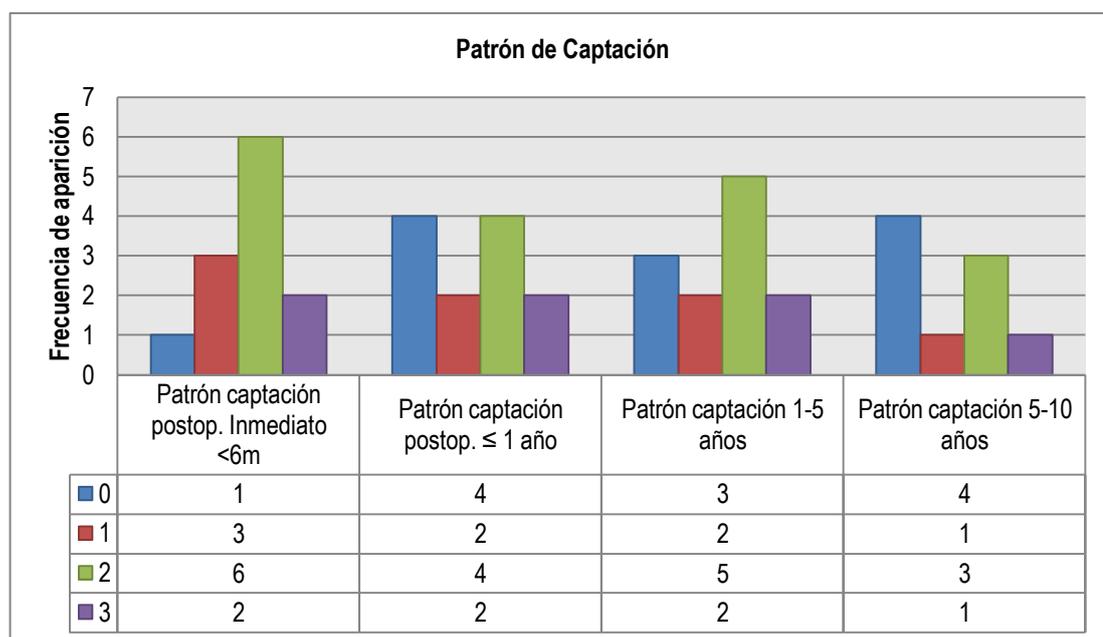
El patrón de captación de gadolinio en la RM postoperatoria se interpretó según la **Tabla 9** (Anexo I), que es una clasificación basada en los patrones de captación descritos por Smith et al<sup>54</sup> y Umezu et al<sup>58</sup>.

A lo largo del control postoperatorio hemos podido objetivar cambios en el patrón de captación (lineal, nodular o irregular) y comportamiento de la captación, en cuanto a su progresión, estabilidad o regresión.

Los resultados de la RM inicial realizada en los primeros 6 meses del postoperatorio revelaron: captación de tipo lineal o tipo 1 en 3 pacientes, captación nodular o tipo 2 en 6 pacientes y captación irregular o tipo 3 en 2 pacientes; hubo un paciente en el que inicialmente no se observó captación alguna. Por lo tanto vimos que el patrón de captación más frecuente en el postoperatorio inmediato a los 6 meses de la cirugía

fue la captación nodular o tipo 2. En el control por RM realizado al año, no se observó captación alguna en 4 pacientes, 2 de los 3 pacientes que debutaron con captación lineal persistieron con dicha captación, 4 de los 6 pacientes que inicialmente presentaron captación de tipo nodular siguieron con el mismo patrón en la RM postoperatoria al año y finalmente los dos pacientes con captación irregular se mantuvieron con el mismo patrón. Por lo que vimos que al año de la cirugía la captación tipo 0 o no captación y la captación nodular fueron igual de frecuentes.

En el periodo de comprende entre el 1° y el 5° año postoperatorio el patrón de captación más frecuente fue la captación de tipo nodular, presente en 5 pacientes, después el tipo 0 o no captación presente en 3 pacientes, y finalmente el tipo lineal (tipo 1) y el tipo irregular (tipo 3), con 2 pacientes en cada tipo. Sin embargo, se observo que en la RM postoperatoria realizada en el periodo que comprende entre el 5° y 10° año postoperatorio, el patrón de captación más frecuente fue el tipo 0, esto es, no observar captación alguna.



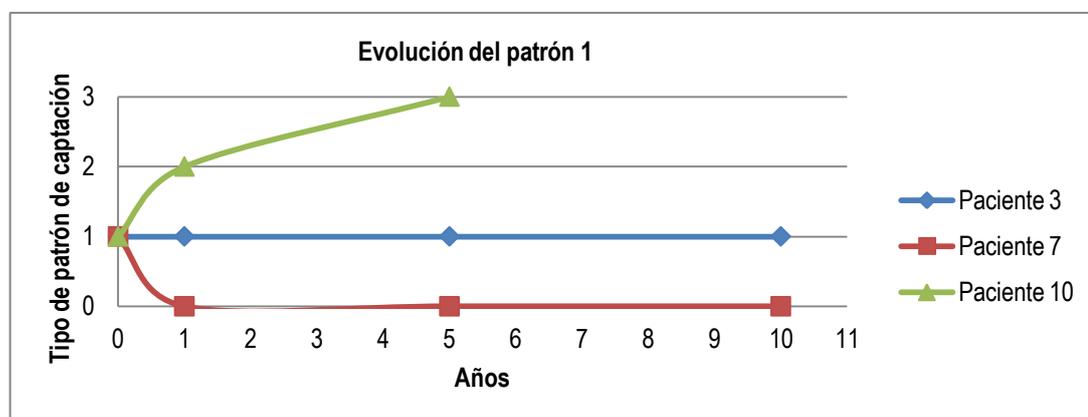
**Figura 14. Evolución del patrón de captación.** Esta figura representa la evolución del patrón de captación a lo largo del control postoperatorio. Vemos como en la RM inicial la captación nodular es el patrón más frecuente. Al año de la cirugía la frecuencia de captaciones nodular y no captación es equitativa, entre el 1° y 5° año postoperatorio la captación nodular vuelve a ser el patrón de captación más frecuente, y finalmente entre el 5° y 10° año postoperatorio lo más frecuente fue no observar captación alguna en la RM.

### Evolución y comportamiento del patrón de captación tipo 1

De los 3 pacientes con captación lineal en la RM inicial: dos pacientes tenían un seguimiento entre 5 y 10 años, y el otro de 5 años (operado en 2013) (**Figura 15**).

En la RM realizada entre el 5° y 10° año vimos que un paciente mantenía el mismo patrón de captación y tamaño; mientras que en el otro paciente observamos una regresión de la captación, no objetivándose captación alguna en la neuroimagen postoperatoria (**Tabla 14**).

El último de estos 3 pacientes con captación lineal tenía un seguimiento de 5 años; en éste la RM reveló un cambio en el patrón de captación presentando una captación de tipo 3 o irregular, y que además había aumentado de tamaño (**Tabla 13**).



**Figura 15. Evolución del patrón de captación tipo 1 (captación lineal).** En esta figura observamos cómo se producen cambios en el patrón de captación tipo 1 o lineal a lo largo del control postoperatorio

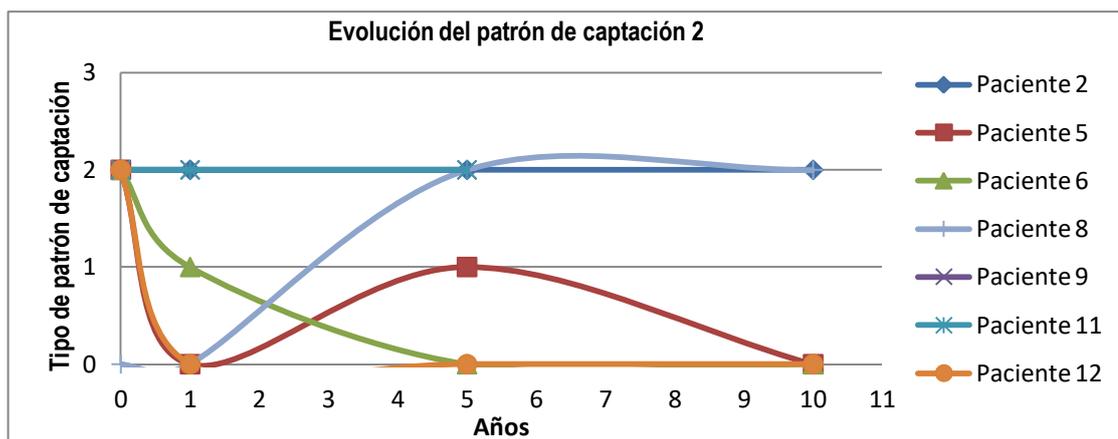
### Evolución y comportamiento del patrón de captación tipo 2

De los 6 pacientes que presentaron una captación nodular en la RM inicial, 2 pacientes tenían seguimiento por neuroimagen de 5 años. Estos dos pacientes operados en 2013, mantuvieron el mismo patrón de captación tipo 2 o nodular, en el control por RM realizado a los 5 años de la cirugía pero observamos que uno de ellos había aumentado de tamaño mientras el otro se mantenía estable (**Tabla 13**).

La RM realizada entre el 5° y 10° año de la cirugía a los otros 4 pacientes con captación nodular en la RM inicial, reveló que: 3 de ellos (75%) no presentaban captación alguna, esto es, su captación había regresado, mientras que el otro paciente

(25%) mantenía el mismo patrón de captación tipo 2 o nodular con el mismo tamaño, esto es, se mantenía estable (**Tabla 14**).

Hubo un paciente en el que no se observó captación de gadolinio en la RM inicial ni al año de la cirugía pero que presentó una progresión a captación tipo 2 o nodular en la RM realizada entre el 1° y 5° año postoperatorio, que se mantuvo igual en la RM realizada a los 10 años (**Figura 16**).

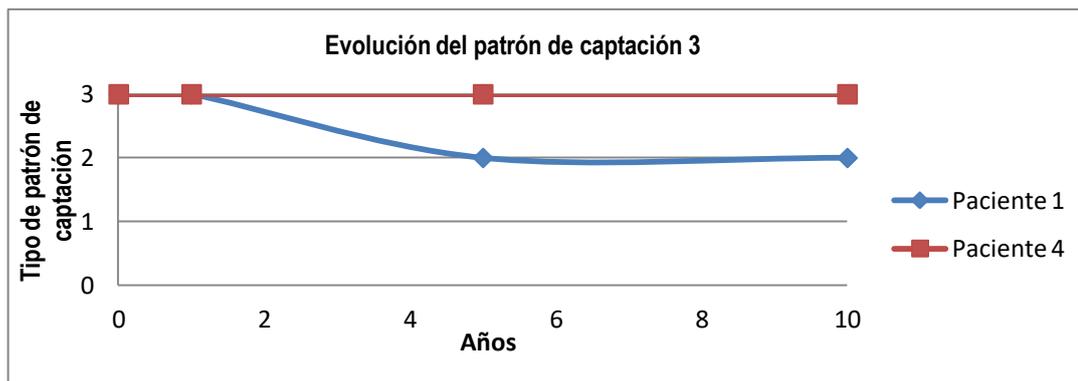


**Figura 16. Evolución del patrón de captación tipo 2 (captación nodular).** En esta figura observamos cómo se producen cambios en el patrón de captación tipo 2 o nodular a lo largo del control postoperatorio.

### **Evolución y comportamiento del patrón de captación tipo 3**

La evolución de los dos pacientes con una captación irregular o tipo 3 en la RM postoperatoria inicial con un seguimiento de 10 años se dio de la siguiente manera (**Figura 17**): observamos que uno de ellos mantuvo el mismo patrón de captación y se mantuvo estable en cuanto al tamaño durante los años de seguimiento; mientras que en el otro paciente se produjo un cambio en la RM postoperatoria a los 5 años, que reveló una captación de tipo nodular (tipo 2) que había aumentado de tamaño (**Tablas 13 y 14**).

El paciente 4 (Anexo II) que mantuvo el mismo patrón de captación con el mismo tamaño tumoral merece un comentario especial ya que se trata del paciente con el tumor más grande registrado en la serie (48mm), el mismo al que se le había realizado resección parcial. Por lo que a pesar de presentar un resto tumoral de gran tamaño, se mantenía estable.



**Figura 17. Evolución del patrón de captación tipo 3 (captación irregular).** En ésta gráfica vemos como una de las captaciones irregulares se mantiene igual mientras la otra hace un cambio dando lugar a una captación nodular a los 5 años de la cirugía.

**Tabla 13. Comportamiento de cada tipo captación postoperatoria a los 5 años.** En la siguiente tabla representamos el comportamiento presentado por cada tipo de patrón de captación en cuanto a su regresión, estabilidad o progresión, a los 5 años de la cirugía.

Tipo de captación	Frecuencia de presentación en la RM inicial	Comportamiento de la captación a los 5 años		
		Estabilidad	Progresión	Regresión
Tipo 0 o no captación	1	0	1	0
Tipo 1 o lineal	3	1	1	1
Tipo 2 o nodular	6	2	1	3
Tipo 3 o irregular	2	1	1	0

**Tabla 14. Comportamiento de la captación postoperatoria a los 10 años de la cirugía.** En la siguiente tabla representamos el comportamiento presentado por cada tipo de patrón de captación en cuanto a su regresión, estabilidad o progresión, a los 10 años de la cirugía.

Tipo de captación	Frecuencia de presentación en la RM inicial	Comportamiento de la captación a los 10 años		
		Estabilidad	Progresión	Regresión
Tipo 0 o no captación	1	0	1	0
Tipo 1 o lineal	2	1	0	1
Tipo 2 o nodular	4	1	0	3
Tipo 3 o irregular	2	1	1	0

Con los datos observados en aquellos pacientes con un seguimiento de hasta 10 años podemos determinar que: alrededor de un 44% de las captaciones (4 pacientes) regresó, no objetivándose captación alguna. El 33% (3 pacientes) se mantuvo con el mismo tamaño y 23% (2 pacientes) progresó.

El estudio realizado revela un dato importante, que es que a los 10 años de la cirugía lo más frecuente es encontrarnos que la captación haya regresado, sea cual fuere el tipo, no objetivándose captación alguna.

#### **4.3. COMPARACIÓN DE VARIABLES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE RESECCIÓN**

En aquellos pacientes en los que se realizó resección completa, el tamaño tumoral más frecuente fue un grado Koos III, la media de edad fue 51 años, el tipo de captación más frecuente fue la captación lineal. Todos excepto 2 pacientes presentaban una función facial grado III de H-B al año de la cirugía; y todos los pacientes presentaban audición no útil la mayoría en grado IV al año de la cirugía (Anexo I: **Tabla 15**).

Hemos observado que en aquellos pacientes en los que se realizó resección incompleta, el grado de tamaño tumoral más frecuente fue un grado IV de Koos, considerado como tumor gigante, la media de edad fue de 51 años y el patrón de captación más frecuente fue el tipo 2 o captación nodular. En cuanto al comportamiento de la captación vimos que en un paciente la captación aumentó de tamaño mientras el resto se mantuvo estable (2 pacientes) o regresó (2 pacientes). La mayoría de los pacientes presentó una función facial grado III de H-B al año de la cirugía y todos excepto un paciente presentaron audición no útil tipo cofosis (grado V) al año de la cirugía (Anexo I: **Tabla 16**).

#### **4.4. CORRELACIÓN CLÍNICA**

7 de 12 pacientes (58%) presentaron clínica en el control postoperatorio, mientras que 5 de los 12 pacientes (42%) se mantuvieron asintomáticos.

Dos pacientes (pacientes 2 y 3: Anexo II) tuvieron cefalea suboccipital; en éstos se descartó por RM que tuviese correlación tumoral porque el paciente 2 tenía una captación pequeña que se mantenía estable; y en la RM realizada al paciente 3 se observó que la captación había regresado. Un paciente (paciente 9: Anexo II) presentó parestesias hemifaciales en el postoperatorio, pero en la RM de control de éste paciente se objetivó una captación de tipo nodular estable, por lo que se descartó correlación tumoral.

Tres pacientes (pacientes 4,11 y 12: Anexo II) tuvieron inestabilidad tras la cirugía. La RM postoperatoria del paciente 4 mostraba una captación irregular de 3x2x2cm que permanecía estable, por lo que se descartó correlación tumoral. La inestabilidad del paciente 12 se correlacionó con una colección líquida extraaxial hallada en la RM de control en cisterna cerebelosa de 13x16x38mm de tamaño, que tras su resolución, el paciente se recuperó.

En el paciente 11 (Anexo II), al igual que en otros 3 pacientes (pacientes 1,8 y 10: Anexo II) se objetivó en las RM de control una progresión de la captación con aumento de su tamaño. Los pacientes 1 y 10 se mantuvieron asintomáticos mientras que el paciente 8 presentó acufenos de nueva aparición año y medio después de la cirugía; y el paciente 11 presentó inestabilidad desde la cirugía e hipoestesia en la hemicara ipsilateral al tumor de nueva aparición 5 años después de la cirugía.

## 5. DISCUSIÓN

El objetivo ideal de la cirugía del neurinoma acústico por vía suboccipital retrosigmoidea debe ser en todos los casos la curación del paciente, con buena calidad de vida tras la extirpación microquirúrgica del tumor. Por lo tanto, al tratarse de un tumor benigno, la conservación de la vida así como de las funciones facial y auditiva previas a la cirugía, sin déficit postoperatorio o complicaciones sobreañadidas, junto con la extirpación tumoral completa, deben ser nuestros objetivos.

El abordaje retrosigmoideo es el abordaje clásico del schwannoma vestibular, el más utilizado entre los neurocirujanos y el único que permite llegar a todos los objetivos anteriormente descritos independientemente del tamaño tumoral. El abordaje subtemporal, aunque al igual que el retrosigmoideo preserve la audición, se ha utilizado clásicamente en caso de NA pequeño ( $\leq 2,5\text{cm}$ ) sobre todo en aquellos de ubicación lateral. El abordaje translabirintico por definición sacrifica la audición, y se utiliza en caso de NA cuyo componente principal es intracanalicular, éste es el acceso preferido por los otorrinolaringólogos.

A pesar de las ventajas del abordaje retrosigmoideo con respecto al resto de abordajes quirúrgicos, la consecución de todos estos objetivos es difícil; no siempre es posible conseguir todos los objetivos a la vez y en todos los casos. Esto se debe fundamentalmente a las íntimas adherencias que produce el tumor en su crecimiento, principalmente relacionadas con el paquete acústico-facial y en los de mayor tamaño, con el nervio trigémino, pares bajos, tronco cerebral o estructuras vasculares. En estas circunstancias debemos plantearnos si es preferible dejar un mínimo resto tumoral adherido a alguna de las estructuras referidas o tratar de conseguir una extirpación completa, lo que disminuye significativamente la probabilidad de recidiva tumoral<sup>25</sup>, frecuentemente a costa de un déficit neurológico definitivo.

Hoy en día, la Resonancia Magnética de control postoperatorio permite valorar y controlar los cambios producidos por la intervención quirúrgica, fundamentalmente basadas en la captación de contraste paramagnético (gadolinio) en el lecho quirúrgico, con secuencias ponderadas en T1 tras la administración de gadolinio<sup>14</sup>.

La RM se considera como el pilar fundamental en la neuroimagen del control postoperatorio de los pacientes intervenidos de schwannoma vestibular; su sensibilidad y especificidad cercanas al 100% han desplazado por completo al TAC en el seguimiento de estos. Es más, actualmente la RM con secuencia ponderada en T1 se considera el caballo de batalla en la detección precoz de recidiva tumoral<sup>7,14</sup>. Permite valorar la evolución de los restos tumorales en aquellos pacientes en los que se ha realizado extirpación incompleta, al igual que permite valorar la aparición de nuevas captaciones que sugieran recidiva tumoral en aquellos pacientes en los que se ha extirpado completamente el tumor.

Los restos y la recidiva tumoral del schwannoma vestibular han sido poco estudiadas en la literatura neuroquirúrgica y frecuentemente infraestimadas, ya que existen pocos estudios publicados sobre el control postoperatorio de estos pacientes a largo plazo. No hemos encontrado en la literatura evidencia ni consenso en cuanto al tiempo, número ni frecuencia óptimos para realizar RM postoperatorias, ni en cuanto al tiempo de seguimiento, control clínico, ni guías de manejo postoperatorio de los pacientes intervenidos de NA; lo que hace que resulte francamente difícil comparar los resultados obtenidos con las publicaciones existentes.

¿Cuándo debe hacerse la primera RM postoperatoria?, ¿cómo, con qué frecuencia y hasta cuándo es necesario hacer control por neuroimagen a los pacientes operados?, ¿es preciso convertir al paciente en un enfermo crónico?, ¿toda captación es indicativa de resto/recidiva tumoral o puede tratarse de un artefacto quirúrgico?, ¿hay correlación entre la neuroimagen y la clínica?; Estas son algunas de las cuestiones que nos planteamos al adentrarnos en las vicisitudes del neurinoma acústico, que este trabajo quiere dilucidar.

## **5.1. CONTROL PREOPERATORIO**

De acuerdo con la literatura observamos que el neurinoma predomina en mujeres en la edad media de la vida<sup>44,45,59</sup>, ya que la media de edad de nuestra serie de pacientes fue de 51 años y 8 de los 12 pacientes (67%) eran mujeres.

Los síntomas más frecuentes en el momento del diagnóstico fueron: hipoacusia unilateral de tipo neurosensorial (83%), seguida acúfenos (42%) e inestabilidad o vértigo (42%), conformando la tríada clásica del neurinoma<sup>19</sup>.

Samii et al.<sup>44,50</sup> describen que la clínica del neurinoma depende de la fase en la que se encuentre el tumor en su progresión desde el CAI hacia el APC. Observamos que la inestabilidad y la hipoestesia facial son más frecuentes en tumores  $\geq$ Koos II y que la hidrocefalia solamente se ha producido en tumores Koos III y sobretodo Koos IV.

Casi todos los pacientes presentaban tumores de gran tamaño (Koos III y IV) en el momento del diagnóstico excepto dos pacientes con un tumores grado Koos II. El tamaño tumoral medio fue de 30,6mm y la media de tiempo de evolución fue de 2,4 años. Estos datos reflejan la realidad de que la mayoría de pacientes consultan de forma tardía con tumores de gran tamaño; debido a la paulatina y silente progresión del NA.

Observamos que la media del tamaño tumoral en el grupo de pacientes jóvenes ( $\leq$  50 años), fue de de 34mm (grado IV de Koos), mucho mayor que en el grupo de pacientes mayores ( $>$ 50 años), que fue de 25,8mm. En cuanto al tiempo de evolución observamos que en los pacientes jóvenes la media de tiempo de evolución fue de 2 años, a diferencia de los pacientes mayores en los que fue de 3 años. Por lo que, de acuerdo con Chen et al.<sup>9</sup> y Matthies et al.<sup>35</sup> pudimos observar que los pacientes jóvenes presentan tumores más grandes que crecen más rápidamente correlacionándose con un peor pronóstico, mientras que los pacientes mayores cursan con tumores de menor tamaño que crecen más lentamente<sup>34</sup>.

De acuerdo con Del Rio et al.<sup>13</sup> vimos que ni la función facial ni la función auditiva preoperatorias tienen una relación significativa con el tamaño tumoral; ya que la mayoría de pacientes con tumores de gran tamaño, Koos III y IV, presentaban una función facial normal (90%) y audición útil (70%) en el momento del diagnóstico.

## **5.2. CONTROL POSTOPERATORIO**

### **5.2.1. Función facial**

La preservación de la función facial es uno de los aspectos postquirúrgicos más valorados por los pacientes en cuanto a su calidad de vida. Una disfunción facial moderada-grave (H-B $>$ III) conlleva un cierre ocular incompleto, lo supone un mayor riesgo de complicaciones como úlcera corneal, poniendo en riesgo la viabilidad del ojo afecto. La debilidad facial, los problemas de sequedad y lagrimeo del ojo

producen gran discomfort en estos pacientes, y tienen un impacto importante en su vida social y psicológica.

La relación entre el tamaño tumoral y la función facial es conocida<sup>46</sup>. Se sabe que el tamaño tumoral es inversamente proporcional a la probabilidad de tener una buena función facial en el postoperatorio. Vemos así que tumores Koos I, II y III probablemente tendrán mejores resultados faciales postoperatorios que los tumores Koos IV.

La preservación anatómica del nervio facial se logró en el 100% de los casos, no obstante, en el 7º día postoperatorio el 75% de los pacientes presentaron una parálisis facial moderada-grave (H-B>III) que al cabo de un año mejoró espectacularmente, presentando el 90% de los pacientes una función facial buena (H-B≤III) al año de la cirugía. Lo que sugiere que la preservación anatómica del nervio facial no se traduce necesariamente en su preservación funcional.

Durante la cirugía, la manipulación nerviosa, la electrocoagulación, causante de lesión térmica del nervio facial, y el compromiso de las estructuras vasculares se postulan como las principales causantes de que la funcionalidad nerviosa se vea comprometida a pesar de su preservación anatómica<sup>21</sup>.

Martin et al<sup>34</sup> describen dos tipos de resección tumoral: la funcional, que es una resección incompleta que puede ser casi completa (RCC) o subtotal (RST), cuyo objetivo fundamental es la preservación del nervio facial; y la radical, que es una resección completa cuyo objetivo fundamental es evitar la recidiva tumoral. Vieron que aquellos pacientes a los que se les realizó resección funcional tuvieron mejores resultados en la preservación del nervio facial y menor necesidad de rehabilitación que aquellos en los que se practicó una resección radical.

Sin embargo, según los datos de las **Tablas 15 y 16** (Anexo I), en desacuerdo con Martin et al<sup>34</sup> y de acuerdo con Huang et al.<sup>24</sup> vemos que al margen del tipo de resección y sea cual fuere el tamaño tumoral preoperatorio prácticamente todos los pacientes tienen una función facial buena al año de la cirugía, que se mantiene a lo largo del control postoperatorio (**Figura 10**). Cabe destacar que al único paciente que tuvo una función facial considerada como mala (H-B grado IV) al año de la cirugía, se le realizó una resección parcial y presentaba un resto tumoral grande de 3x2x2 cm.

De acuerdo con Samii et al<sup>47</sup> pensamos que este hecho se debe a la reinervación espontánea del VII par craneal que se produce en el primer año de la cirugía en aquellos pacientes con parálisis facial en los que se ha preservado la continuidad anatómica del VII par craneal.

Este dato resulta fundamental a la hora orientar a los pacientes en cuanto a sus posibilidades de recuperación de función facial; ya que si la mayoría de pacientes recuperan función facial en el primer año de la cirugía, la reparación quirúrgica mediante anastomosis hipogloso-facial resulta innecesaria.

### 5.2.2. Función auditiva

Resulta difícil entender cómo un tumor que se origina en el nervio vestibular da clínica principalmente acústica, con hipoacusia neurosensorial unilateral como síntoma principal<sup>48</sup>.

La preservación de la audición es un aspecto importante en la calidad de vida de los pacientes con NA y debe intentarse su conservación en todo aquel que presente audición útil antes de la cirugía, independientemente del tamaño tumoral<sup>44</sup>.

Antes de la cirugía, el 75% de nuestros pacientes (9 pacientes) conservaban audición, considerando como audición conservada un grado  $\leq$  III ( $\leq$ 70dB). Sin embargo, en el control postoperatorio inicial realizado en los primeros 6 meses, vimos que solamente el 25% de nuestros pacientes (3 pacientes) conservaban audición, y aquellos que no conservaron la audición (9 pacientes) no la recuperaron a lo largo del postoperatorio (**Figura 12**).

Durante la cirugía, se logró la preservación anatómica del VIII par en un 33% de los pacientes (4 pacientes). Tres de estos cuatro pacientes conservaron la audición en el postoperatorio (grados I, II y III respectivamente). Este hecho se ha estudiado en la literatura neuroquirúrgica y se ha demostrado que pesar de preservar anatómicamente el VIII par craneal, su funcionalidad puede verse comprometida por distintas causas: fresado del CAI, lesión del canal semicircular posterior, tracción del nervio y sobre todo, por lesión de la arteria auditiva interna; y que a diferencia de la función facial, la función auditiva no se recupera con el tiempo<sup>6</sup>.

Por otra parte, la relación entre el tamaño tumoral y la audición postoperatoria genera controversia en la literatura, algunos autores no encuentran una correlación significativa entre el tamaño tumoral y el nivel de audición; mientras otros proponen que el tamaño tumoral, tanto en su extensión intrameatal como extrameatal, se considera como un factor pronóstico de la audición postoperatoria<sup>44</sup>. Cardona et. al<sup>6</sup> publican que tumores con extensión >2,5-3cm excluyen prácticamente la posibilidad de conservar la audición, y señalan que el tamaño tumoral es inversamente proporcional al pronóstico funcional de la audición. Sin embargo, Samii et al<sup>50</sup> indican que el tamaño tumoral, el nivel de audición preoperatoria y la calidad de la monitorización electrofisiológica (potenciales evocados) son los factores que más fielmente predicen la preservación de la audición tras la cirugía.

De acuerdo en parte con Samii et al<sup>50</sup> y en desacuerdo con Cardona et. al<sup>6</sup>, creemos que la audición preoperatoria influye a la hora de lograr una audición útil; a diferencia del tamaño tumoral y el tipo de resección con los que no hemos encontrado relación alguna en nuestros pacientes; ya que en nuestro estudio vimos que de los 3 pacientes que conservaban la audición en el postoperatorio, todos tenían una audición útil en el preoperatorio, dos eran tumores grado Koos IV, a uno de ellos se le realizó una extirpación subtotal y al otro una extirpación completa; y uno era grado Koos III, al que se le realizó una extirpación completa.

De esta manera, según nuestros resultados y de acuerdo con Samii et al.<sup>48</sup> y Matthies et al.<sup>36</sup> creemos que los dos factores realmente influyen en la capacidad de conservación de la audición son: la experiencia del equipo neuroquirúrgico y la utilización de monitorización electrofisiológica intraoperatoria del VIII par.

### **5.2.3. Neuroimágen: Captación RM postoperatoria**

La RM inicial nos da información sobre el grado de resección realizada, así comprobamos si la opinión subjetiva intraoperatoria del neurocirujano se corresponde realmente con los estudios de neuroimágen posteriores. También sirve de guía para determinar el manejo postoperatorio del paciente, en cuanto a su control, necesidad de reintervención o tratamiento adyuvante (radioterapia); y sirve de base para comparar con estudios de neuroimágen posteriores, ya que la comparación entre

las RM seriadas tiene mayor validez que los hallazgos encontrados en una RM aislada<sup>7</sup>.

#### 5.2.3.1. Cambios postquirúrgicos en la neuroimagen

La cirugía intracraneal genera una importante modificación del lecho quirúrgico en la neuroimagen, lo que complica su interpretación. Los radiólogos han de ser cuidadosos a la hora de diferenciar entre los cambios normales del procedimiento y las complicaciones postoperatorias, ya que son fácilmente confundibles<sup>31</sup>.

Es frecuente hallar captaciones no tumorales leptomeningeadas, perineurales, durales o incluso nodulares en el fondo del CAI tras cirugía intracraneal difícilmente distinguibles de un resto tumoral<sup>9</sup>. De acuerdo con Burke et al.<sup>4</sup> creemos que este hecho se debe a que la inflamación y sangrado de la cirugía provocan una aracnoiditis y un aumento de la permeabilidad vascular, que junto con las lesiones venosas provocadas por la cirugía<sup>7</sup>, producen una extravasación de contraste en el lecho quirúrgico, dando lugar a captación en la RM postoperatoria inicial.

Por esta razón, creemos que la RM inmediata frecuentemente está artefactada, con captaciones benignas y temporales. De forma subaguda también podemos encontrar captaciones de contraste en la RM, relacionadas con la formación de tejido de granulación<sup>7</sup>. En este hecho subyace la importancia del control postoperatorio a largo plazo ya que frecuentemente vemos que captaciones de contraste agudas y subagudas, difícilmente diferenciables de una recidiva tumoral verdadera, desaparecen al cabo de unos años (**Figura 14**).

Un dato importante no muy comentado en la literatura es la interpretación variable interobservador de la RM de control. La ausencia de consenso en la definición de los patrones de captación y el hecho de que estos muchas veces tienen una morfología indeterminada, hacen que exista cierta variabilidad interobservador a la hora de valorar el tipo de captación.

#### 5.2.3.2. Artefactos en la RM por material quirúrgico

Tras el fresado del CAI, se ha utilizado material quirúrgico para sellar la zona evitando así complicaciones como la fístula de LCR. Este detalle es de gran importancia ya que varios estudios<sup>7,37,38,54,58</sup> demuestran que el material de sellado

autólogo, como el músculo y la grasa, la cera de hueso, el tejido de granulación y la neovascularización, pueden producir captación de contraste en la RM, habitualmente de tipo nodular, prácticamente indiferenciable de un resto tumoral.

Los estudios en animales confirman que los materiales quirúrgicos biodegradables producen un infiltrado inflamatorio denso con neovascularización, que capta contraste, lo que puede dar lugar a confusión<sup>37</sup>.

#### 5.2.3.3. Patrones de captación según el tipo de resección y su correlación con la recidiva tumoral

El objetivo fundamental de la cirugía del neurinoma acústico es lograr la extirpación completa del tumor, aunque a veces conlleve una lesión del nervio facial. Sin embargo, es razonable realizar una extirpación incompleta dejando pequeños restos tumorales si nuestro objetivo fundamental es preservar la integridad nerviosa, si el tumor preoperatorio es demasiado grande y está fuertemente adherido al paquete acústico facial o si surgen problemas intraoperatorios como asistolia.

Existe en la literatura mucha discordancia entre las definiciones de extirpación completa o incompleta<sup>7,9,15,25,34</sup> (Anexo I: **Figura 18**). En nuestra serie, hemos utilizado la definición descrita por Kanzaki et al.<sup>25</sup> que diferencia cuatro tipos de resección en función al grado de resección alcanzado desde el punto de vista intraoperatorio del neurocirujano (Anexo I: **Tabla 7**).

Hemos utilizado esta clasificación para demostrar que al tener en cuenta únicamente un criterio totalmente subjetivo como es la visión intraoperatoria del neurocirujano frecuentemente encontramos discrepancia entre la opinión intraoperatoria subjetiva y los hallazgos en la RM postoperatoria<sup>7,56</sup>; ya que si se ha realizado una resección completa no deberíamos encontrar captación alguna en la RM postoperatoria, pero en la **Tabla 15** (Anexo I) vemos como esto no es así y frecuentemente vemos captaciones cuando en teoría se ha realizado una extirpación completa. Chen et al<sup>9</sup> proponen otro tipo de clasificación en la que se relaciona la opinión intraoperatoria del cirujano con los hallazgos en la RM postoperatoria, que creemos que se ajusta más a la realidad; ya que pensamos que la resección completa resulta no ser estrictamente completa, y quizás se trate en realidad de una resección casi completa.

En la **Tabla 15** (Anexo I) podemos observar como en aquellos pacientes en los que se realizó extirpación completa, el tamaño tumoral más frecuente fue un grado Koos III y el tipo de captación más frecuente fue el tipo 1 o captación lineal. A diferencia de los anteriores, en la **Tabla 16** (Anexo II) vemos como en aquellos pacientes en los que se llevó a cabo una extirpación incompleta, el tamaño tumoral más frecuente fue un grado Koos IV y el tipo de captación más frecuente fue un tipo 2 o captación nodular.

Vemos como los pacientes a los que se les realizó una extirpación completa presentaban tumores de menor tamaño comparando con aquellos a los que se les hizo extirpación incompleta. Los pacientes en los que se tuvo que llevar a cabo una extirpación incompleta tipo parcial o subtotal presentaban los tumores más grandes de toda la serie de 31, 45 y 48 mm respectivamente; sin embargo pacientes con resección casi completa presentaban tumores entorno a 30mm de tamaño.

De manera que, vimos que en tumores grandes resulta difícil conseguir una extirpación completa y a veces solamente se logra una resección subtotal. De acuerdo con Carlson et al.<sup>7</sup> la resección subtotal está justificada en tumores gigantes, quísticos o pacientes mayores. También creemos que los problemas intraoperatorios como bradicardia, asistolia o las fuertes adherencias tumorales al paquete acústicofacial justifican una resección incompleta.

Muchos son los autores que han relacionado el grado de resección y el tipo de patrón de captación con el riesgo de recidiva tumoral<sup>3,7,8,25,38,43,52,53,63</sup>.

Hemos comprobado que la captación es tiempo dependiente<sup>3,54,58</sup> ya que tanto su patrón como su comportamiento se modifican a lo largo del control postoperatorio, y la mayoría se resuelven a partir del año de la cirugía.

La captación lineal ha sido el tipo de captación predominante en los pacientes con extirpación tumoral completa, y el momento en el que más frecuentemente se ha hallado este patrón de captación han sido los primeros 6 meses tras la cirugía. Por esta razón y de acuerdo con varias publicaciones<sup>3,18</sup>, pensamos que este tipo de captación probablemente corresponda con una reacción inflamatoria o una cicatriz tumoral con poco riesgo de recidiva, ya que la mayoría se mantienen estables o regresan a lo largo del control postoperatorio. En cambio, en los pacientes a los que

se realizó extirpación incompleta, el patrón de captación más frecuente fue la captación nodular o tipo 2. Esto se debe a que el tamaño tumoral preoperatorio y el grado de resección se relacionan de forma estadísticamente significativa con el desarrollo de captación nodular<sup>7</sup>, siendo ésta más frecuente en tumores grandes y resecciones incompletas.

Una captación nodular en la RM inicial nos debe mantener alerta, ya que se asocia a la presencia de restos tumorales y un mayor riesgo de recidiva<sup>3,7,8</sup>. No obstante, la captación nodular no significa necesariamente recidiva tumoral ya que, como hemos comentado anteriormente, puede tratarse de material de sellado quirúrgico<sup>38</sup>; y además en nuestro estudio observamos que el 75% de las captaciones nodulares había regresado en la RM realizada entre el 5º y 10º año postoperatorio, y el otro 25% se mantenía estable.

El riesgo de recidiva tumoral está fuertemente asociado al grado de resección<sup>15,25,34,53</sup>. La resección completa tiene bajo riesgo de recidiva tumoral, entorno a un 1%<sup>34</sup> mientras el riesgo aumenta significativamente al realizar una resección incompleta tipo subtotal o parcial, con un riesgo del 40%<sup>34</sup> de recidiva tumoral. La resección casi completa presenta unas tasas de recidiva, en torno al 2%<sup>34</sup>; porcentajes más parecidos a la resección completa que a la incompleta. (Anexo I: **Figuras 19 y 20**).

Aunque existen otros factores que se relacionan con la recidiva tumoral (Anexo I: **Figura 21**), la resección incompleta tipo subtotal o parcial, la captación nodular, el tamaño tumoral preoperatorio y el haber dejado un resto tumoral grande (volumen > 0,4cm<sup>2</sup>) se relacionan significativamente con la recidiva tumoral<sup>7</sup>. Aun así la verdadera recidiva tras la resección quirúrgica del schwannoma vestibular todavía está por conocerse<sup>32</sup>.

#### 5.2.3.4. Localización de la captación

En el fresado del CAI deben dejarse intactos los últimos 2-3mm del fondo del CAI, éste ángulo ciego es la zona con mayor riesgo de dejar restos tumorales de forma involuntaria<sup>43,52</sup>. Es precisamente en ésta zona donde se han localizado la mayoría de las captaciones (75%) en la RM postoperatoria de nuestra serie de pacientes.

Actualmente, la endoscopia intraoperatoria permite comprobar si queda algún resto tumoral tras la aparente extirpación completa<sup>43,57</sup>, lo que permite aumentar la seguridad con la que el cirujano realiza la resección. (Anexo I: **Figura 22**).

#### 5.2.3.5. Evolución natural de las captaciones postoperatorias

El comportamiento de los restos tumorales es desconocido<sup>9,32,43</sup>, aunque es lógico pensar que el potencial de recrecimiento tumoral es directamente proporcional a la cantidad de resto tumoral dejado.

Tal y como vemos en las **Figuras 15, 16 y 17** la captación de contraste es tiempo dependiente. Según nuestros resultados, la mayoría de las captaciones (44%) regresan al cabo de 10 años de control postoperatorio. Este fenómeno se explica mediante la desvitalización de los restos tumorales; ya que estos restos frecuentemente se desvascularizan y regresan<sup>9,20,32,34</sup>.

#### 5.2.3.6. Correlación clínica con la neuroimagen y riesgo de recidiva

Es frecuente que tras la cirugía los pacientes presenten síntomas cerebelosos como descordinacion o inestabilidad, también mareo, tinnitus o cefalea suboccipital<sup>39,44</sup>. Aun así, los síntomas que pueden orientarnos hacia una recidiva tumoral (hipoestesia facial, tinnitus, vértigo, cambios en la función auditiva, etc.) solo se dan en <13% de los pacientes con recidiva tumoral<sup>52</sup>, además no existen síntomas específicos de recidiva tumoral, por lo que tenemos que relacionar la clínica con los hallazgos en la neurimágen sospechosos de recidiva o recrecimiento tumoral.

La recidiva tumoral se define en sentido estricto como la evidencia radiológica postoperatoria de un nuevo tumor en el lecho quirúrgico en aquellos pacientes en los que se hizo resección completa; mientras que el recrecimiento tumoral se define como la progresión de los restos tumorales en aquellos pacientes en los que se realizó extirpación incompleta<sup>43</sup>. En el control postoperatorio por neuroimagen, 4 de los 12 pacientes que conforman nuestro estudio presentaron una progresión de su captación, que fueron los pacientes 1, 8, 10 y 11 (Anexo II). A los pacientes 1, 8 y 10 se les realizó una aparente extirpación completa y presentaron una captación irregular, nodular y linear respectivamente. En cambio al paciente 11 se le realizó una extirpación incompleta y presentó una captación nodular en el postoperatorio. Los

pacientes 1 y 11 que se mantuvieron asintomáticos; mientras que el paciente 8 presentó acúfenos de nueva aparición al año y medio de la cirugía y el paciente 11 presentó hipoestesia hemifacial de nueva aparición a los 5 años de a cirugía.

Ninguno de nuestros pacientes se sometió a reintervención ni radiocirugía, pero sí hemos encontrado cambios en la captación postoperatoria sospechosos de recidiva tumoral. Por lo tanto, creemos que lo que indica recidiva tumoral no es la clínica ni el comportamiento de la captación de forma aislada sino la correlación entre ambas. Así, en aquellos pacientes con recidiva o recrecimiento tumoral por neuroimagen pero asintomáticos, como los pacientes 1 y 10, realizaremos seguimiento estrecho y si los restos adquieren un tamaño considerable y crecen de forma mantenida plantaremos tratar de nuevo a estos pacientes; mientras que en aquellos pacientes con recidiva o recrecimiento tumoral radiológico sintomático, pacientes 8 y 11, plantaremos directamente la opción de reintervención o radiocirugía.

#### 5.2.3.7. Seguimiento

Resulta difícil determinar el tiempo en el que debe iniciarse el control postoperatorio por neuroimagen (RM), ya que la RM inicial debe hacerse lo suficientemente tarde como para que la captación no esté artefactada por captaciones inflamatorias temporales y clínicamente benignas en el lecho quirúrgico, pero lo suficientemente pronto como para detectar la recidiva tumoral de forma temprana<sup>3,63</sup>; Por esta razón pensamos que la RM inmediata no sirve para detectar recidiva tumoral de forma precoz ni sus hallazgos justifican el tratamiento precoz ya que frecuentemente encontramos captaciones artefactadas que imitan un falso resto tumoral. No hemos encontrado consenso en cuanto al control postoperatorio por RM de los pacientes intervenidos de SV (Anexo I: **Figura 20**). Varios autores<sup>7,38</sup> afirman que la mayoría de las progresiones en la captación se dan en los primeros 10 años tras la cirugía, con un pico de incidencia máxima a los 3 años. Por esta razón y de acuerdo con Chen et al.<sup>9</sup> y con el protocolo propuesto por Miller et al.<sup>35</sup> (Anexo I: **Figura 23**) creemos que se deben realizar RM a los 6 meses, al año, a los 5 años y a los 10 años del postoperatorio, con un seguimiento radiológico y clínico más estrecho en las resecciones incompletas en función al patrón de captación (Anexo I: **Figura 24**).

## 6. CONCLUSIONES

- 1°. No existen síntomas o signos clínicos postoperatorios específicos de restos o recidiva tumoral a largo plazo de los pacientes intervenidos de neurinoma acústico, por lo que el control postoperatorio debe basarse en la neuroimagen.
- 2°. El único protocolo de neuroimagen establecido es el de realizar un TAC a todo paciente operado de SV en las primeras 24h. de la cirugía, para descartar complicaciones postoperatorias inmediatas.
- 3°. La Resonancia Magnética ponderada en T1 tras administración de gadolinio I.V. es el procedimiento de elección en el seguimiento por imagen a largo plazo de los pacientes intervenidos de neurinoma acústico.
- 4°. La RM postoperatoria inmediata no es útil a la hora de identificar remanente tumoral, ya que tras la cirugía la zona operatoria queda modificada, cicatricial e incluso artefactada por material quirúrgico de sellado, y sus hallazgos pueden tratarse de falsos positivos.
- 5°. La zonas en las que más frecuentemente se hallan captaciones de gadolinio son el fondo del CAI y en las inmediaciones del meato acústico.
- 6°. La mayoría de las captaciones no tienen correlación clínica y permanecen estables o incluso regresan a lo largo de los años de control postoperatorio.
- 7°. Recomendamos realizar la primera Resonancia Magnética T1 gad. postoperatoria a los 6 meses de la cirugía y posteriormente de forma anual, dependiendo del grado de resección quirúrgica tumoral y de la morfología en la captación de gadolinio.
- 8°. La preservación anatómica intraoperatoria tanto del VII como el VIII par craneal no conlleva necesariamente su preservación funcional.
- 9°. La mayoría de pacientes presentan una paresia facial postoperatoria que mejoran durante el primer año de la cirugía, mostrando grados HB  $\leq$ III.
- 10°. La función facial presentada al año de la cirugía se mantiene igual a lo largo del seguimiento.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ahn MS, Jackler RK, Lustig LR. The early history of the neurofibromatoses. Evolution of the concept of neurofibromatosis type. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996;122:1240-49.
2. Ballance CA. *Some Points in the Surgery of the Brain and Its Membranes.* 2nd ed. London: Macmillan; 1908.
3. Bennett ML, Jackson CG, Kaufmann R, Warren F. Post-operative imaging of vestibular schwannomas. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;138:667-71.
4. Burke JW, Podrasky AE, Bradley WG, Jr. Meninges: benign postoperative enhancement on MR images. *Radiology.* 1990;174(1): 99-102.
5. Campero A, Martins C, Rhoton A, Tatagiba M. Dural landmark to locate the internal auditory canal in large and giant vestibular schwannomas: The Tübingen line. *Neurosurgery.* 2011;69 Suppl 1: S99-102.
6. Cardona E, Molet J, Parés P, Gilete V, Bartumeus F, Oliver B, et al. Preservación de la audición en la cirugía del neurinoma del acústico. *Neurocirugía.* 1998;9(1):21-25.
7. Carlson ML, Van Abel KM, Driscoll CL, Neff BA, Beatty CW, Lane JI, et al. Magnetic resonance imaging surveillance following vestibular schwannoma resection. *Laryngoscope.* 2012; 122(2), 378-88.
8. Carlson ML, Van Abel KM, Schmitt WR, Driscoll CL, Neff BA, Lane JI, et al. Nodular enhancement within the internal auditory canal following retrosigmoid vestibular schwannoma resection: a unique radiological pattern. *Journal of neurosurgery.* 2011;115(4):835-41.
9. Chen Z, Prasad SC, Di Lella F, Medina M, Piccirillo E, Taibah A, et al. The behavior of residual tumors and facial nerve outcomes after incomplete

excision of vestibular schwannomas. *Journal of neurosurgery*. 2014;120(6):1278-87.

10. Cushing H. Tumours of the nervus acusticus and the syndrome of the cerebellopontine angle. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1917.
11. Dandy WE. Results of removal of acoustic tumors by the unilateral approach. *Arch Surg*. 1941;42:1026-33.
12. Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª edición. Barcelona: Elsevier España S.L.;2007.p.406-9.
13. Del Rio Arroyo L, Lassaletta L, Alfonso C, Sarria MJ, Gavilan J. Clinical tumoral size dissociation in acoustic neuroma: ¿Reality o measure distortion?. Disociación clínica-tamaño tumoral en el neurinoma del acústico: ¿Realidad o problema de medida?. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2006;57(8):345-9.
14. Dunn IF, Bi WL, Mukundan S, Delman BN, Parish J, Atkins T, et al. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Role of Imaging in the Diagnosis and Management of Patients With Vestibular Schwannomas. *Neurosurgery*. 2018;82(2): E32-E4.
15. El-Kashlan HK, Zeitoun H, Arts HA, Hoff JT, Telian SA. Recurrence of acoustic neuroma after incomplete resection. *Am J Otol*. 2000;21:389-92.
16. Escorihuela-García V, Llópez-Carratalá I, Orts-Alborch M, Marco-Algarra J. Evolución clínica y radiológica de un grupo de neurinomas del acústico no tratados. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2014;65(4):219-24.
17. Gardner G, Robertson JH. Hearing preservation in unilateral acoustic neuroma surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988;97(1):55-66.
18. Ginat DT, Martuza RL. Postoperative imaging of vestibular schwannomas. *Neurosurgical focus*. 2012;33(3):E18.
19. Greenberg MS. Handbook of neurosurgery. 5ª edición. Acoustic neuroma. Stuttgart: Thieme; 2001. p. 411-9.
20. Hahn CH, Stangerup SE, Caye-Thomasen P. Residual tumour after vestibular schwannomas surgery. *J Laryngol Otol*. 2013;127(6):568-73.

21. Hong W, Cheng H, Wang X, Feng C. Influencing Factors Analysis of Facial Nerve Function after the Microsurgical Resection of Acoustic Neuroma. *J Korean Neuro*. 2017;60(2):165-73
22. House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1985;93:146-7.
23. House WF: Middle cranial fossa approach to the petrous pyramid. Report of 50 cases. *Arch Otolaryngol*. 1963;78:460-9.
24. Huang X, Xu J, Xu M, Chen M, Ji K, Ren J, et al. Functional outcome and complications after the microsurgical removal of giant vestibular schwannomas via the retrosigmoid approach: A retrospective review of 16-year experience in a single hospital. *BMC Neurol*. 2017;17(1):1-9.
25. Kanzaki J, Tos M, Sanna M, Moffat DA, Monsell EM, Berliner KI. New and modified reporting systems from the consensus meeting on systems for reporting results in vestibular schwannoma. *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2003;24(4):642-8; discussion 8-9.
26. Karinthy, F. *A Journey Round My Skull*. New York Review of Books. 2008.
27. Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Tatagiba M, Samii M. Evolution of vestibular schwannoma surgery: the long journey to current success. *Neurosurg Focus*. 2005;18(4):E10.
28. Koos WT, Spetzler RF, Bock FW, Salah S. Microsurgery of cerebellopontine angle tumors. In: Koos WT, Spetzler RF, Bock FW (eds.). *Clinical microneurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme; 1976. p. 91-112.
29. Krause F. Ganglion Gasseri und der central davon gelegene Trigeminusstammes. *Dtsch Med Wschr*. 1893;19:341-4.
30. Lang, J, Jr., Samii A. Retrosigmoidal approach to the posterior cranial fossa. An anatomical study. *Acta neurochirurgica (Wien)*. 1991;111(3-4):147-53.

31. Lanzieri CF, Larkins M, Mancall A, Lorig R, Duchesneau PM, Rosenbloom SA, Weinstein MA. Cranial postoperative site: MR imaging appearance. *American journal of neuroradiology*. 1988;9(1):27-34.
32. Lee WJ, Isaacson JE. Postoperative imaging and follow-up of vestibular schwannomas. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2005;26(1):102-4.
33. Leksell L. The stereotaxic method and radiosurgery of the brain. *Acta Chir Scand*. 1951;102:316-9.
34. Martin TPC, Fox H, Ho EC, Holder R, Walsh R, Irving RM. Facial nerve outcomes in functional vestibular schwannoma surgery: less than total tumour excision significantly improves results. *The Journal of laryngology and otology*. 2012;126(2):120-4.
35. Matthies C, Samii M. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): clinical presentation. *Neurosurgery*. 1997;40(1):1-9; discussion 9-10.
36. Matthies C, Samii M. Management of vestibular schwannomas (acoustic neuromas): the value of neurophysiology for intraoperative monitoring of auditory function in 200 cases. *Neurosurgery*. 1997; 40(3):459-66; discussion: 66-8.
37. Millen SJ, Daniels DL: The effect of intracranial surgical trauma on gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging. *Laryngoscope*. 1994;104(7):804-13.
38. Miller ME, Lin H, Mastrodimos B, Cueva RA. Long-term MRI surveillance after microsurgery for vestibular schwannoma. *Laryngoscope*. 2017; 127(9), 2132-8.
39. Myrseth E, Pedersen PH, Møller P, Lund-Johansen M. Treatment of vestibular schwannomas. Why, when and how? *Acta Neurochir (Wien)*. 2007;149(7):647-60.
40. Olivecrona H. Acoustic tumors. In: Winther K, Krabbe K, editors. III Congrès Neurologique International. 1939 Agosto 21-25; Comptes Rendus des Seances. Copenhague: Einar Munksgaard; 1939. p.761-71.

41. Rhoton AL, Jr. The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. *Neurosurgery*. 2000;47:S93-S129.
42. Rhoton AL, Jr., Tedeschi, H. Microsurgical anatomy of acoustic neuroma. *Otolaryngologic clinics of North America*. 1992;25(2):257-94.
43. Roche PH, Ribeiro T, Khalil M, Soumare O, Thomassin JM, Pellet W. Recurrence of vestibular schwannomas after surgery. *Prog Neurol Surg*. 2008;21:89-92.
44. Samii M GV. Vestibular Schwannomas. In: Springer-Verlag, editor. *Surgery of cerebellopontine lesions*. Berlin Heidelberg; 2013.p.147-304.
45. Samii M, Gerganov V. Surgery of cerebellopontine lesions. *Surgery of Cerebellopontine Lesions*. Berlin: Springer; 2013.p.1-885.
46. Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): surgical management and results with an emphasis on complications and how to avoid them. *Neurosurgery*. 1997;40(1):11-23.
47. Samii M, Matthies C: Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): the facial nerve-preservation and restitution of function. *Neurosurgery*. 1997;40(4):684-95.
48. Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): hearing function in 1000 tumor resections. *Neurosurgery*. 1997; 40(2):248-260; discussion 260-2.
49. Samii M, Tatagiba M, Matthies C. Vestibular schwannomas: surgical approach. *J Neurosurg*. 2001; 94(1):144-6.
50. Samii M. Tumors of the auditory canal and cerebello pontine angle. In: Samii MD, W., editor. *Surgery of the Skull Base: An Interdisciplinary Approach*. Berlin: Springer-Verlag; 1989 .p. 377-95.
51. Samprón N, Altuna X, Armendáriz M, Urculo E. Tratamiento del neurinoma acústico gigante. *Neurocirugia*. 2014;25(6):247-60.

52. Sanna M, Falcioni M, Taibah A, De Donato G, Russo A, Piccirillo E: Treatment of residual vestibular schwannoma. *Otol Neurotol.* 2002;23(6):980-7.
53. Shelton C. Unilateral acoustic tumors: how often do they recur after translabyrinthine removal? *The Laryngoscope.* 1995;105(9 Pt 1):958-66.
54. Smith M, Castillo M, Campbell J, Pillsbury H, Walters T. Baseline and follow-up MRI of the internal auditory canal after suboccipital resection of acoustic schwannoma: appearances and clinical correlations. *Neuroradiology.* 1995;37(4):317-20.
55. Stott C C, Albertz AN, Aedo BC. Neurinoma del acústico (schwannoma vestibular): Revisión y actualización de la literatura. *Rev Otorrinolaringol y cirugía cabeza y cuello.* 2008;68(3):301-8.
56. Syed MI, Wolf A, Ilan O, Hughes CO, Chung J, Tymianski M, Rutka JA. The behaviour of residual tumour after the intentional incomplete excision of a vestibular schwannoma: is it such a bad thing to leave some behind?. *Clinical Otolaryngology.* 2017; 42(1), 92-7.
57. Tatagiba M, Matthies C, Samii M. Microendoscopy of the internal auditory canal in vestibular schwannomas surgery. *Neurosurgery.* 1996; 38(4):737-40.
58. Umezu H, Seki Y. Postoperative magnetic resonance imaging after acoustic neuroma surgery: influence of packing materials in the drilled internal auditory canal on assessment of residual tumor. *Neurologia medico-chirurgica.* 1999;39(2):141-7; discussion 7-9.
59. Urculo Bareño E, Samprón Lebed N, Samblás García J, Gutiérrez Díaz JA, Schwannomas intracraneales. En: Benavides M, Arráez MA, Herruzo I, Acha T, eds. *Tumores del SNC en el adulto y en la infancia. Enfoque multidisciplinar neurooncológico.* Madrid: Grupo Aula Médica S.L., 2012. 2ª edición; Cap. 27. p.561-76.
60. Urculo E, Alfaro R, Arrazola M, Rejas G, Proano J, Igartua J. Anatomical landmarks and surgical limits in the suboccipital transmeatal approach to the acoustic neuroma. *Neurocirugía.* 2003;14(2):107-15.
61. Urculo E. Anatomic and Surgical Concepts in the Suboccipital Approach to the Vestibular Schwannomas by Samii's Technique. In: Garcia-Ibañez E,

Tran BA, Huy P, editors. Vestibular Schwannoma and other CPA lesions. Barcelona: Medimond International Proceedings; 2007. p.229-34.

62. Yagarsil MG, Fox JL. The microsurgical approach to acoustic neurinomas. *Surgical Neurology*. 1974; 2(6):393-8.
63. Zaidi HA, Chowdhry SA, Wilson DA, Spetzler RF: The dilemma of early postoperative magnetic resonance imaging: when efficiency compromises accuracy: case report. *Neurosurgery*. 2014; 74(3): E335-40; discussion E40.
64. Zhang Z, Wang Z, Huang Q, Yang J, Wu H. Removal of large or giant sporadic vestibular schwannomas via translabyrinthine approach: a report of 115 cases. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2012;74(5):271-7.

# **ANEXO I**

## **TABLAS Y FIGURAS**

**Tabla 1. Clasificación House-Brackmann de la función facial<sup>22</sup>.** Siguiendo ésta clasificación, hemos considerado como función facial buena los grados I, II y III de House-Brackmann (H-B), ya que permiten el cierre completo del ojo; y hemos considerado como función facial mala los grados IV, V y VI de House-Brackmann que conllevan un cierre incompleto del ojo.

Grado	Función	Descripción
I	Normal	Función facial normal en todas las zonas
II	Disfunción leve	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Global: leve paresia perceptible mediante examen minucioso; puede aparecer sincinesia muy leve</li> <li>▪ En reposo: simetría y tono facial normales</li> <li>▪ Movimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente: movimiento leve a moderado</li> <li>• Ojo: cierre completo con esfuerzo</li> <li>• Boca: asimetría leve</li> </ul> </li> </ul>
III	Disfunción moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Global: asimetría evidente no desfigurante: sincinesia notable pero no grave</li> <li>▪ Movimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente: movimiento leve a moderado</li> <li>• Ojo: cierre completo con esfuerzo</li> <li>• Boca: asimetría con esfuerzo máximo</li> </ul> </li> </ul>
IV	Disfunción moderada - grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Global: paresia y asimetría evidentes</li> <li>▪ Movimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente: ausente</li> <li>• Ojo: cierre incompleto</li> <li>• Boca: asimetría con esfuerzo máximo</li> </ul> </li> </ul>
V	Disfunción grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Global: movimiento solo apenas perceptible</li> <li>▪ En reposo: asimetría</li> <li>▪ Movimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente: ausente</li> <li>• Ojo: cierre incompleto</li> </ul> </li> </ul>
VI	Parálisis total	Ausencia total de movimiento

**Tabla 2.- Síntomas del neurinoma acústico<sup>19</sup>.** En la siguiente tabla se presentan los síntomas provocados por el schwannoma vestibular (SV) en orden de mayor a menor frecuencia.

Síntomas	%
Pérdida de audición (hipoacusia)	98%
Tinnitus (acúfenos)	70%
Trastornos del equilibrio (o vértigo)	67%
Cefalea	32%
Parestesia facial	29%
Paresia facial	10%
Diplopía	10%
Náuseas y vómitos	9%
Otalgia	9%
Disgeusia	6%

**Tabla 3.- Signos del neurinoma acústico<sup>19</sup>.** En la siguiente tabla se presentan los signos observados en los pacientes con schwannoma vestibular, en orden de mayor a menor frecuencia.

Signos	%
Reflejo corneal alterado	33%
Nistagmo	26%
Hipoestesia facial	26%
Parálisis facial	12%
Movimiento ocular alterado	11%
Papiledema	10%
Signo de Babinski	5%

**Tabla 4. Sistema modificado de clasificación de la audición de Gardener y Robertson<sup>17</sup>.** Esta clasificación combina los hallazgos de la audiometría tonal simple (dB) con los hallazgos de la audiometría (% reconocimiento de palabras) para clasificar el tipo de audición. La definición de audición funcional se basa en la clásica "regla de 50/50": clase I o II de Gardner-Robertson (el umbral de la audiometría tonal simple es  $\leq 50$ dB y el porcentaje de discriminación de la palabra es  $\geq 50\%$ )

Clase	Descripción	Audiometría tonal simple (dB)	Logaudiometría (%)
I	Buena a excelente	0-30	70-100%
II	Funcional	31-50	50-69%
III	Disfuncional	51-90	5-49%
IV	Mala	>90	1-4%
V	Ausente	0	0%

**Tabla 5. Clasificación por logaudiometría.** Clasificación en relación al porcentaje de reconocimiento de palabras en la logaudiometría<sup>19</sup>

Clase	Porcentaje de reconocimiento de palabras
I	70-100%
II	50-69%
III	1-49%
IV	0%

**Tabla 6. Clasificación de Koos para el tamaño tumoral**<sup>28</sup>. Ésta clasificación relaciona el tamaño tumoral con el IV ventrículo, y clasifica el NA en cuatro grados teniendo en cuenta únicamente el diámetro mayor de la porción extracanalicular del tumor medido por RM con contraste en secuencia T1:

Grado	Extensión y medición (mm)	Tipo
Grado I	Intracanalicular (1-10mm)	Pequeño
Grado II	Protuye en el poro acústico hacia la cisterna del ángulo pontocerebeloso sin contactar con el tronco cerebral (10-20mm)	Mediano
Grado III	Ocupa el angulopontocerebeloso pudiendo deformar el tronco cerebral sin desplazar el IV ventrículo (20-30mm)	Grande
Grado IV	Neurinoma desplazando el tronco cerebral y el IV ventrículo (>30mm)	Gigante

**Tabla 7. Clasificación modificada basada en la resección tumoral según Kanzaki et al.**<sup>25</sup>: En esta clasificación se diferencian cuatro tipos de resección en función al grado de resección tumoral desde el punto de vista intraoperatorio del neurocirujano. De mayor a menor grado de resección se clasifica en: Resección total y resección incompleta tipo casi total, subtotal y parcial.

Tipo de resección	Definición	%
<b>Resección total (RT) o completa (RC)</b>	No se deja resto tumoral. Se extirpa completamente el tumor	58% (7 pacientes)
<b>Resección casi total (RCT) o Resección casi completa (RCC)</b>	Se deja <2% de resto tumoral	17% (2 pacientes)
<b>Resección Subtotal (RST)</b>	Se deja 2-5% de resto tumoral	17% (2 pacientes)
<b>Resección Parcial (RP)</b>	Se deja >5% de resto tumoral	8% (1 paciente)

**Tabla 8. Clasificación de la audición modificada basada en la clasificación de Gardner y Robertson**<sup>17</sup>. Esta clasificación tiene en cuenta únicamente la audiometría de tonos puros (dB) y clasifica la audición en cinco grados. Consideramos como audición buena los grados I, II y III; y audición mala los grados IV y V.

Grado	Audiometría tonar simple (dB)	Clasificación	Definición
I	0-30dB	Normoacusia	Audición normal
II	31-50dB	Hipoacusia leve	Audición útil
III	51-70dB	Hipoacusia moderada	Audición funcional
IV	71-90dB	Hipoacusia severa	Audición residual
V	>90dB	Hipoacusia profunda	Cofosis

**Tabla 9. Patrón de captación de contraste en la RM postoperatoria.** Clasificación del patrón de captación en la RM postoperatoria, basada en la clasificación de Smith et al.<sup>54</sup> y Umezu et al.<sup>58</sup>. La captación se clasifica menor a mayor grado en:

Tipo	Definición
Tipo 0	No captación en los tejidos
Tipo 1	Captación lineal
Tipo 2	Captación nodular
Tipo 3	Captación irregular

**Tabla 10. Localizaciones de la captación en la RM postoperatoria.** Clasificación de los lugares que más frecuentemente captan en la RM postoperatoria:

Tipo	Localización
Tipo 0	Captación en el fondo del CAI
Tipo 1	Captación en la cisterna del APC
Tipo 2	Captación en el tronco cerebral

**Tabla 11. Cambios en el comportamiento de la captación en la RM postoperatoria.** Clasificación de los cambios producidos en el comportamiento de la captación en la RM postoperatoria a lo largo del tiempo.

Tipo	Evolución
Tipo 0	La captación se mantiene estable
Tipo 1	La captación regresa: disminuye de tamaño
Tipo 2	La captación progresa: aumenta de tamaño

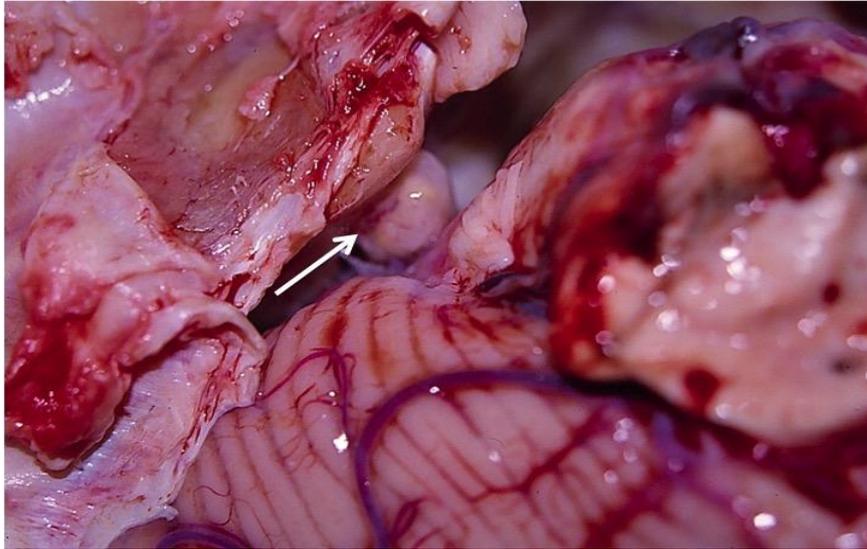
**Tabla 15. Comparación de variables en los pacientes con Resección Completa:** en esta tabla presentamos la edad, tamaño tumoral, patrón de captación postoperatoria, comportamiento de la captación, función facial y auditiva al año de la cirugía de todos aquellos pacientes sometidos a extirpación completa.

Paciente	Edad (años)	Tamaño tumoral (Koos)	Patrón de captación en la RM inicial	Comportamiento de la captación	Función facial al año de la cirugía (HB)	Función auditiva al año de la cirugía
Paciente 1	40	IV	3	Progresa	III	III
Paciente 2	59	IV	2	Estable	III	V
Paciente 3	40	III	1	Estable	III	IV
Paciente 6	64	II	2	Regresa	III	V
Paciente 7	48	III	1	Regresa	II	IV
Paciente 8	69	II	0	Progresa	II	IV
Paciente 10	37	III	1	Progresa	III	IV

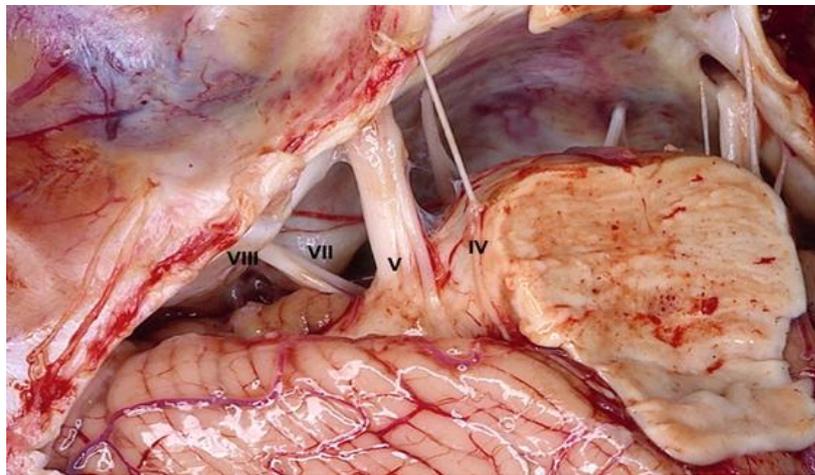
**Tabla 16. Comparación de variables según Resección Incompleta:** en esta tabla presentamos la edad, tamaño tumoral, patrón de captación postoperatoria, comportamiento de la captación, función facial y auditiva al año de la cirugía de todos aquellos pacientes sometidos a extirpación completa.

Paciente	Edad (años)	Tamaño tumoral (Koos)	Patrón de captación en la RM inicial	Comportamiento de la captación	Función facial al año de la cirugía (HB)	Función auditiva al año de la cirugía	Tipo de resección
Paciente 12	68	IV	2	Regresa	III	V	RCT
Paciente 11	36	III	2	Progresas	III	V	RCT
Paciente 10	74	IV	2	Estable	III	V	RST
Paciente 5	32	IV	2	Regresa	II	II	RST
Paciente 4	45	IV	3	Estable	IV	V	RP

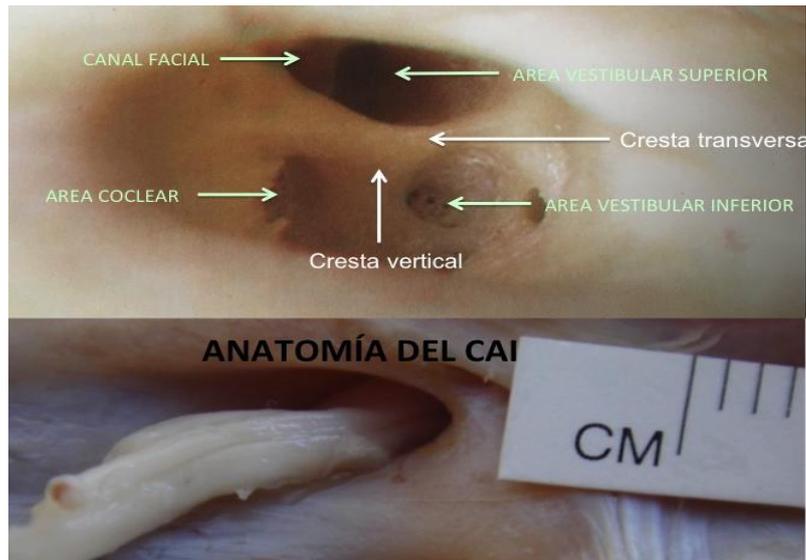
## FIGURAS



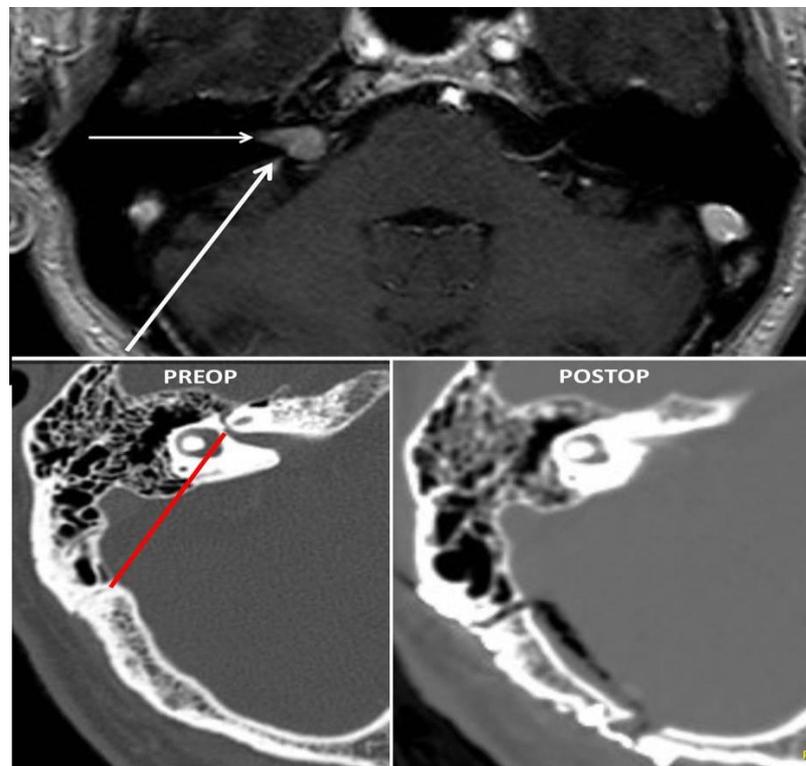
**Figura 1. Neurinoma acústico izquierdo (flecha): hallazgo de autopsia. (cortesía del Dr. Urculo).**



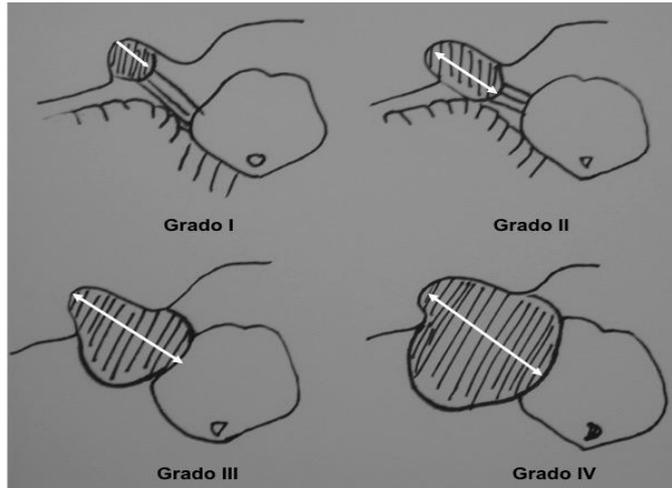
**Figura 2. Preparación anatómica: Vista superior del ángulo pontocerebeloso (APC) tras resección del la tienda de cerebelo. Visualización de los pares craneales VIII, VII, V y IV tras retirar la aracnoides cisternal del APC (cortesía del Dr. Urculo).**



**Figura 3. Anatomía del CAI derecho:** El fundus del CAI se divide en cuatro cuadrantes: cuadrante superoanterior, donde se ubica el nervio facial, cuadrante superposterior, que contiene el nervio vestibular superior o nervio utricular, porción más afectada por el neurinoma; cuadrante inferoanterior donde está el nervio coclear y cuadrante inferoposterior con el nervio vestibular inferior o nervio sacular. Los cuadrantes superiores están separados de los inferiores por la cresta transversa y entre sí por la cresta vertical, también llamada "barra de Bill" (Cortesía del Dr.Urculo).



**Figura 4. Pruebas de imagen del NA.** Resonancia Magnética (arriba) y TAC óseo de un NA con ocupación parcial del CAI (abajo dcha e izda): la línea roja marca la línea fondo sigmoidea<sup>5</sup> (Cortesía del Dr.Urculo).



**Figura 5. Clasificación de Koos para el tamaño tumoral.** Ilustración de los cuatro grados de la clasificación de Koos para el neurinoma acústico (Cortesía del Dr.Urculo).

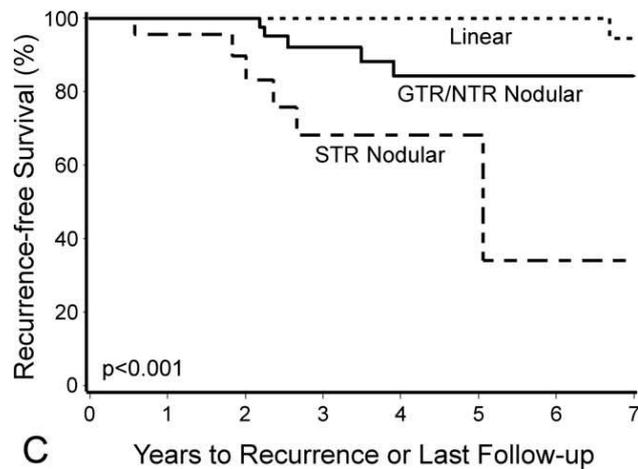


**Figura 6: Posición semisentada.** Todos los pacientes de esta serie fueron intervenidos en posición semisentada con la cabeza flexionada con una ligera rotación de 30 grados ipsilateral a la lesión. Los miembros inferiores deben estar elevados describiendo una "v abierta", de tal manera que la lesión esté por encima del nivel del corazón, ya que a medida que la distancia entre la aurícula derecha y el área quirúrgica aumenta, disminuye la presión de las venas craneales lo que favorece el embolismo aéreo, principal complicación de ésta posición (Cortesía del Dr.Urculo).

Authors & Year	No. of IRs in Study/Total No. of VSs	No. of Approaches & Type	Follow-Up (in mos)†	Type of Resection, No. (%)	Average Tumor Size (cm)	Definition/Description of Terminology	Intervention for Regrowth‡					
							No. of Regrowths (%) w/in NTR or STR Subset	Wait & Rescan	Op	SRS		
Martin et al., 2012	65/229	54 TL, 11 RS	66	NTR: 54 (81.8) STR: 11 (16.7)	NA	*small fragment, "microscopic fragment," & "small nubbin," <5% of tumor remnant >5% of tumor remnant	1 (1.9)	4 (36.4)	1 (9.1)	1 (9.1)	2 (18.2)	1 (1.9)
Vakilian et al., 2012	40/NA	NA	75.6 81.6	NTR: 10 (25) IR: 30 (75)	2.92	postop residual vol on MRI <0.01 cm <sup>3</sup> postop residual vol on MRI >0.01 cm <sup>3</sup>	0 (0)	12 (40)	3 (10)	5 (16.7)	4 (13.3)	
Carlson et al., 2012	59/350	19 TL, 40 RS	42	NTR: 32 (54.2) STR: 27 (45.8)	NA	small tumor remnant <5 x 5 x 2 mm >5 x 5 x 2 mm	1 (3.1)	6 (22.2)	NA	NA	NA	NA
Godofroy et al., 2009	37/51 large VSs	37 TL	49	NTR/PR: 29 (78.4) STR: 8 (21.6)	1.46 2.08	<5% of tumor left in situ >5% of tumor left in situ	1 (3.5)	2 (25)	NA	2	NA	NA
Freeman et al., 2007	171/1083	132 TL, 36 RS, 3 MCF	96	NTR: 128 (74.9) STR: 43 (25.1)	NA	tiny fragment of the tumor capsule left behind, usually on the FN tumor remnant more than a few mm in size left behind	2 (1.6)	8 (18.6)	4 (9.3)	4 (9.3)		
Bloch et al., 2004	79/NA	57 TL, 17 RS, 5 MCF	60	NTR: 50 (63.3) STR: 29 (36.7)	2.40 3.10	tumor remnants <25mm <sup>2</sup> & 2 mm thick anything larger than NTR	1 (3)	6 (31.6)		2 (10.5)	4 (21.1)	
Eh-Kashan et al., 2000	39/128	27 TL, 12 SO	74.4	NTR: 16 (41) STR: 23 (59)	2.61	>95% of tumor removed <95% of tumor removed	0 (0)	17 (73.9)	NA	8 (34.8)	2 (8.7)	
present series	111/2190	111 TL	45.4	STR: 38 (34.23)	3.22	<2% of the tumor or tumor capsule is left behind during surgery as evident from the surgeon's subjective observation & if 1) it is manifest or 2) absent on 6-mo postop MRI 2-5% of the tumor left behind during surgery as noted by the surgeon & evident on 6 mos postop MRI	7 (18.4)	1 (2.6)	3 (7.9)	3 (7.9)		

\* IR = incomplete resection; MCF = middle cranial fossa; NA = not available; RS = retrosigmoid; SO = suboccipital; TL = translabrynthine.  
† In the studies by Vakilian et al. and Freeman et al., follow-up is reported as the median. In all other studies, follow-up is reported as the mean.  
‡ Reported as the number of patients (%).

**Figura 18. Tabla comparativa de las diferentes definiciones de resección completa e incompleta**<sup>7,9,15,34</sup>. Tabla comparativa extraída del artículo de Chen et al.<sup>9</sup>. En esta tabla vemos como los autores definen de diferente manera la resección completa y la incompleta, vemos así la controversia terminológica que existe.



**Figura 19.** Esta figura representa el tiempo libre de recurrencia tumoral en relación al tipo de resección y al tipo de captación presentada<sup>7</sup>. Vemos en esta figura como la resección subtotal con captación lineal tiene menos tiempo libre de recurrencia tumoral que la resección casi total y la total con captación nodular. La extirpación completa con captación lineal es la que mayor tiempo de supervivencia libre de enfermedad tiene.

TABLE I Recommended MRI Surveillance Protocols After Vestibular Schwannoma Removal.				
Study	Imaged Cohort (n)	Recurrence Rate	Follow-Up (Years)	Recommendations
Carlson et al., 2012 <sup>8</sup>	203	5.9%	3.5 (0.3–9.3)	Initial MRI at 6 months postoperatively Absent or linear enhancement: repeat MRI at 7, 15 years Nodular enhancement (after GTR/NTR): repeat MRI at 3, 7, 15 years Nodular enhancement (after STR): repeat MRI at 2, 5, 10, and 15 years
Bennet et al., 2008 <sup>2</sup>	299	0.67%	5	Initial 1 year MRI Clean MRI: no further studies Linear enhancement: repeat MRI at 2 years Nodular enhancement: repeat MRI at 2 and 5 years, then imaging every 5 years
Mazzoni et al., 1996 <sup>3</sup>	99	8.1%	Median 4.2	MRI at 1, 3, 5, 8 years
Shelton et al.,* 1995 <sup>9</sup>	n/a	0.3%	n/a	After TL, single MRI at 5 years
Schmerber et al.,† 2005 <sup>10</sup>	91	0%	11	After TL GTR, single MRI at 5 years If enhancement at 5 years, repeat at 7 years
Tysome and Moffat, 2012 <sup>11</sup>	314	0.3%	5	After TL GTR, single MRI at 1, 2, or 5 years Linear enhancement: repeat MRI at 5 years Nodular enhancement = recurrent disease
Roche et al.,‡ 2008 <sup>12</sup>	204	9.4%	11	Initial MRI at 3 months postoperatively GTR: MRI at 1, 3, 5, 10, 20 years
Sanna et al.,‡ 2002 <sup>13</sup>	n/a	n/a	n/a	MRI at 1, 3, 5 years after surgery After TL, no further surveillance after 5 years Lengthen surveillance for hearing preservation approaches
Beatty et al.,‡ 1987 <sup>14</sup>	n/a	n/a	n/a	Initial CT/MRI at discharge and repeat 1, 2, 7 years

**Figura 20.** Esta figura representa el porcentaje de recurrencia, años de seguimiento postoperatorio y recomendaciones de seguimiento por neuroimagen de cada estudio<sup>3,7,43,52,53</sup>. Vemos como la tasa de recurrencia es variable; también vemos que hay discordancia en cuanto a las recomendaciones en la neuroimagen postoperatoria.

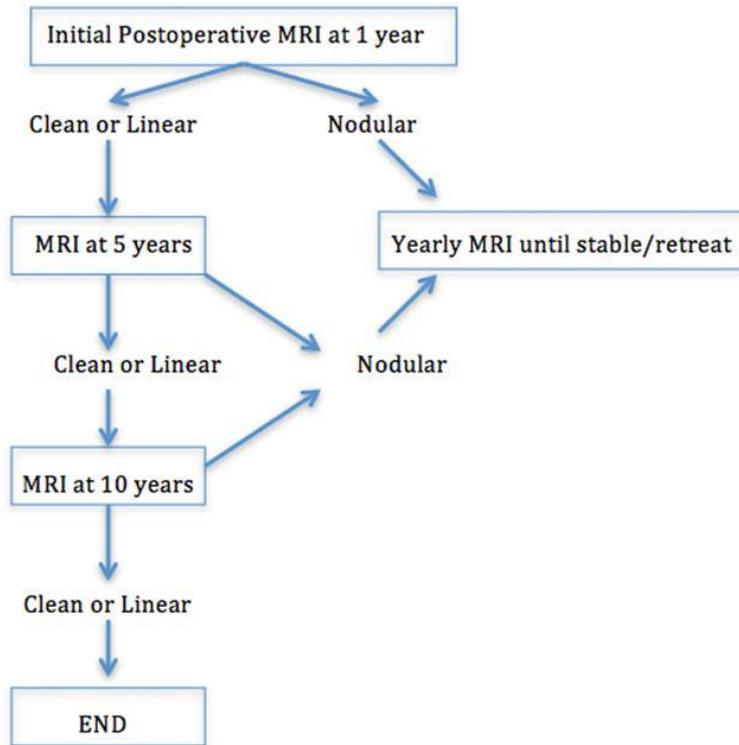
TABLE V.  
Demographic, Clinical, and Radiographic Associations  
With Recurrence for 203 Patients Who Underwent Microsurgical  
Vestibular Schwannoma Resection.

Patient Variable	Hazard Ratio (95% CI)	P Value
Age at surgery, 10-yr increase	1.21 (0.79-1.85)	.38
Sex		
Female	1.0 (reference)	
Male	0.96 (0.31-3.03)	.95
Prior radiation treatment		
No	1.0 (reference)	
Yes	NA	.62
Primary tumor volume, cm <sup>3</sup> , n = 188		
Small ( $\leq 1.10$ ) or medium ( $> 1.10$ to $\leq 7.00$ )	1.0 (reference)	
Large ( $> 7.00$ )	3.02 (0.88-10.33)	.08
Primary tumor size, cm, n = 134		
Small ( $\leq 1.0$ ) or medium ( $> 1.0$ to $\leq 2.0$ )	1.0 (reference)	
Moderately large ( $> 2.0$ to $\leq 3.0$ ) or large ( $> 3.0$ to $\leq 4.0$ )	1.54 (0.26-9.25)	.63
Giant ( $> 4.0$ )	2.72 (0.24-30.40)	.42
Fundal cap $> 3$ mm, n = 145		
No	1.0 (reference)	
Yes	0.37 (0.07-1.88)	.23
Primary tumor type, n = 152		
Solid	1.0 (reference)	
Cystic	1.40 (0.35-5.63)	.64
Surgical approach		
RS	1.0 (reference)	
TL	0.54 (0.12-2.55)	.44
MF	2.20 (0.46-10.50)	.32
Surgical resection		
GTR	1.0 (reference)	
NTR	0.92 (0.11-7.90)	.94
STR	9.36 (2.79-31.39)	$< .001$
Enhancement, n = 200		
Linear	1.0 (reference)	
Nodular	16.45 (2.11-128.00)	.008

Figura 21. Factores demográficos, clínicos y radiológicos que se asocian con la recidiva tumoral<sup>7</sup>. En esta figura podemos observar que los únicos factores que se relacionan significativamente con la recidiva tumoral son: la resección incompleta STR ( $p < 0.01$ ) y la captación nodular ( $p = 0.008$ )



Figura 22.A- Visualización microscópica de la resección tumoral que aparentemente es completa. Figura 20.B- comprobación mediante endoscopio gracias al cual se visualiza un pequeño resto tumoral en el lecho quirúrgico que había pasado inadvertido mediante la visualización intraoperatoria por el microscopio.



**Figura 23. Protocolo de seguimiento por RM propuesto por Miller et al.<sup>38</sup>.** De acuerdo con este protocolo, creemos que debido a la paulatina evolución de los restos tumorales del NA se deben realizar RM al año, a los 5 años y a los 10 años del postoperatorio; y en función al patrón de captación y a su evolución a lo largo del seguimiento se finalizará el seguimiento por neurimágén o se propondrá reintervención/radiocirugía.

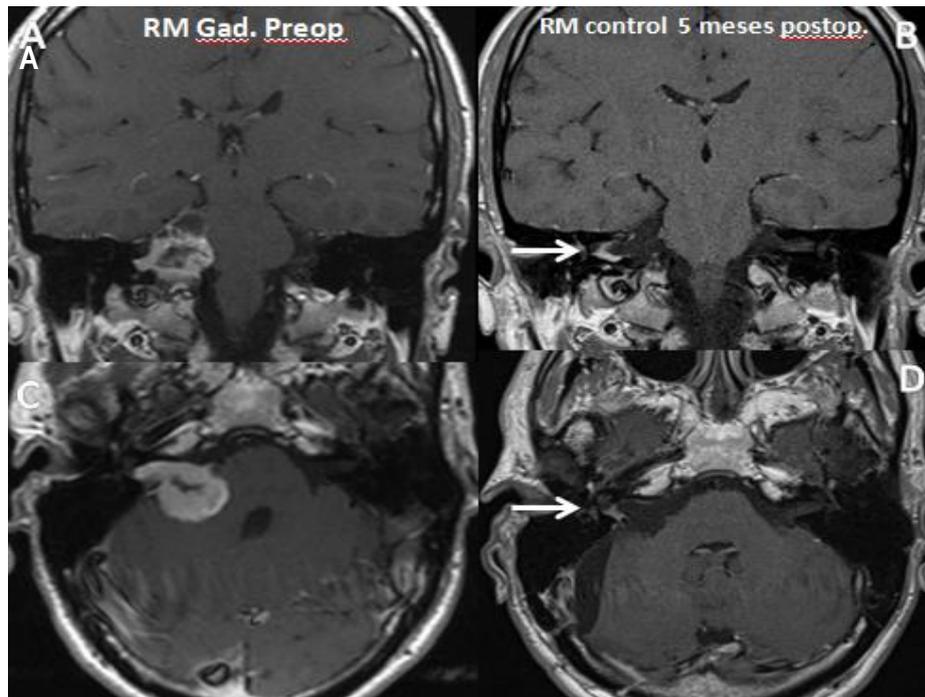
# **ANEXO II**

## **REGISTRO DE IMÁGENES DE NUESTRA SERIE DE PACIENTES**

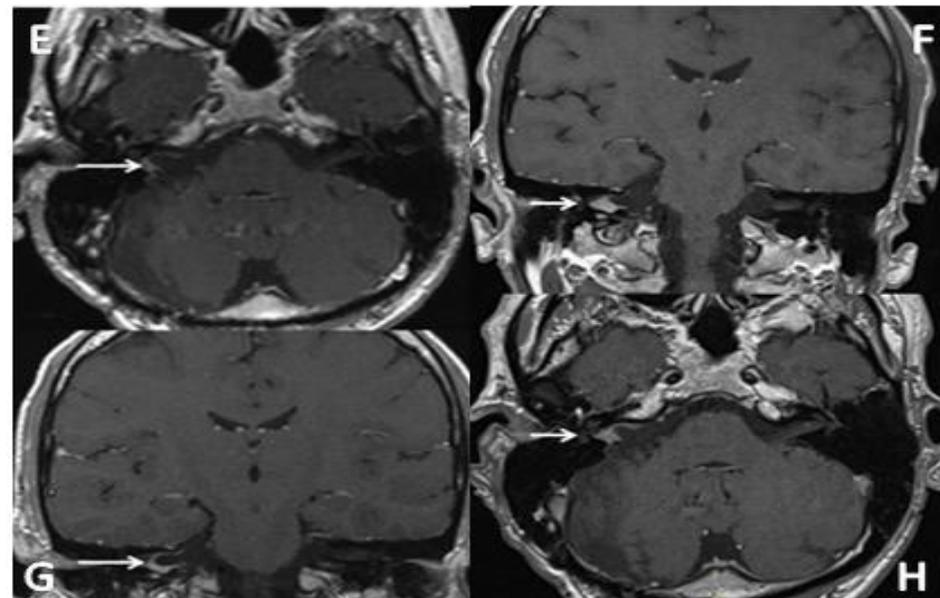
### **Imágenes de las RM postoperatorias, seguimiento clínico y cirugía**

Por la necesidad de avalar los resultados, se han incluido imágenes del seguimiento clínico, radiológico y cirugía de cada uno de los pacientes que conforman este estudio; bajo conocimiento y responsabilidad del director.

Paciente 1



**Figura 1.A-** Imagen de RM preoperatoria (plano coronal): NA acústico Koos IV (32mm) del lado dcho. **Figura 1.B-** RM preoperatoria (plano axial): NA acústico Koos IV del lado dcho ; **Figura 1.C-** RM postoperatoria a los 5 meses (plano coronal): captación irregular en el lecho quirúrgico. **Figura 1.D-** RM postoperatoria a los 5 meses (plano axial): captación irregular en el lecho quirúrgico de 5x7x7,6mm (APxTxCC).



**Figura 1.E-** Imagen de RM postoperatoria (plano coronal) a los 2 años de la cirugía: persistencia de la captación del mismo tamaño ; **Figura 1.F-** RM postoperatoria (plano axial) a los 2 años de la cirugía: persistencia de la captación del mismo tamaño ; **Figura 1.G-** RM postoperatoria a los 6 años (plano coronal): captación irregular que ha aumentado de tamaño; **Figura 1.H-** RM postoperatoria a los 5 meses (plano axial): captación irregular que ha aumentado de tamaño; se observa una captación de 5x7x7,6mm (APxTxCC).

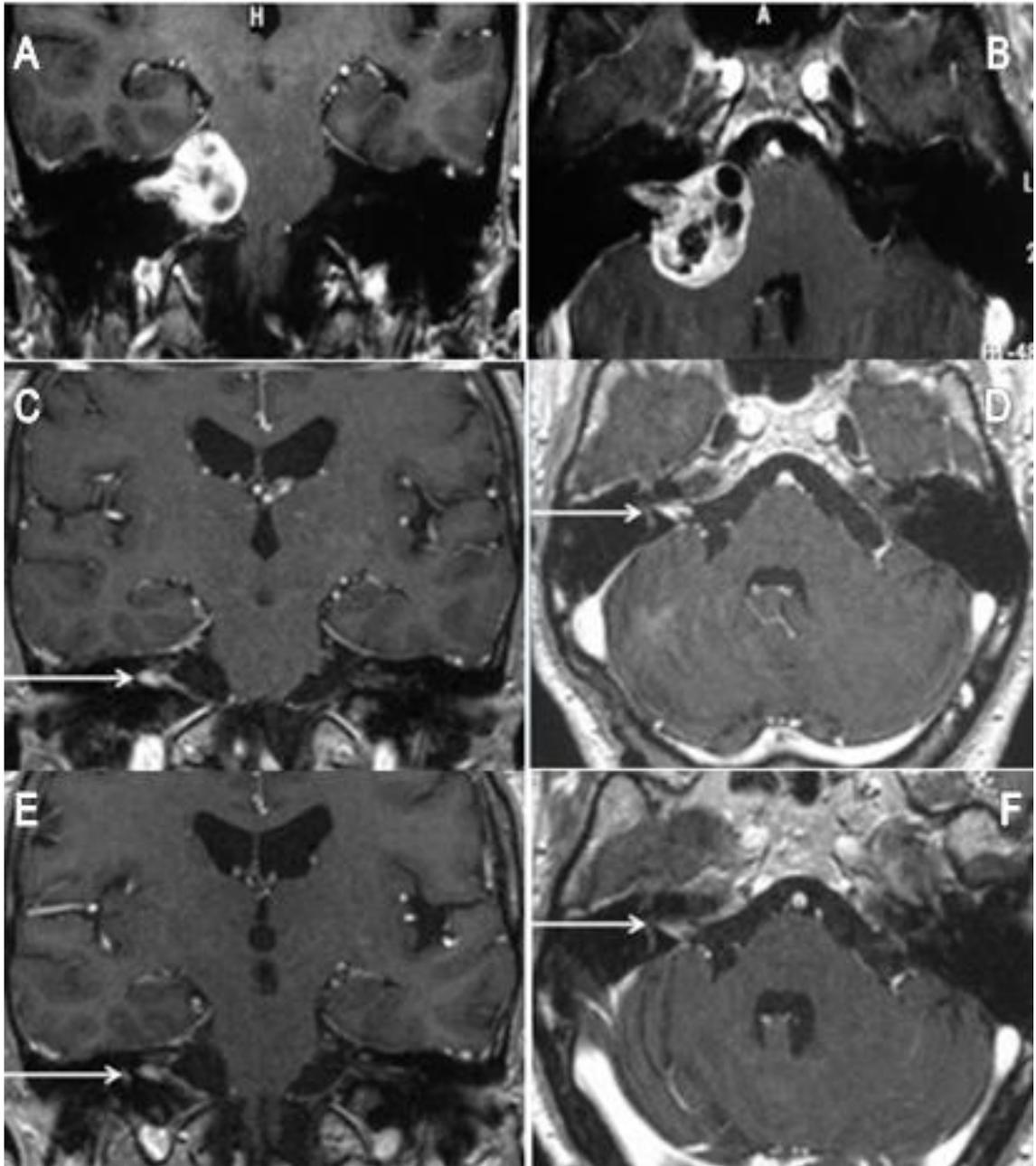


**Figura 1.I-Visualización intraoperatoria del tumor:** visión del tumor previo a la resección. **Figura 1.J- Lecho quirúrgico tras la resección:** Resección tumoral completa según la opinión subjetiva del neurocirujano. **Figura 1.K-Sellado del CAI:** sellado del CAI con músculo y tissucol.



**Figura 1.L (arriba)- Paciente en consulta al cabo de 1 año:** función facial HB grado III en reposo. **Figura 1.M (abajo).** Valoración del cierre ocular: cierre completo del ojo.

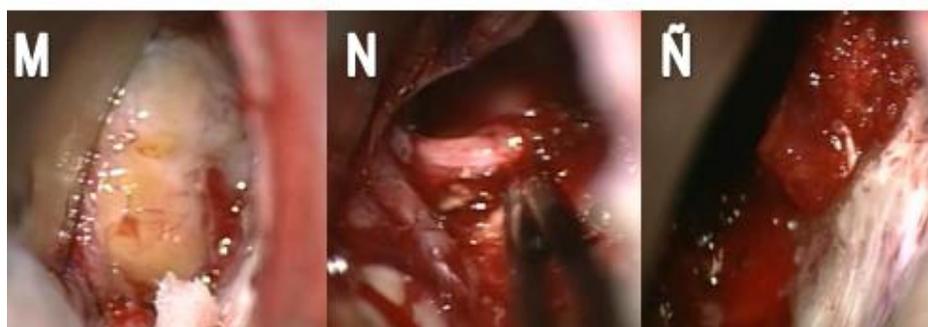
Paciente 2



**Figura 2.A-Imagen de RM preoperatoria (plano coronal):** NA acústico Koos IV (34mm) del lado dcho. **Figura 2.B- RM preoperatoria (plano axial):** NA acústico Koos IV del lado dcho ; **Figura 2.C- RM postoperatoria a los 3 años(plano coronal):** captación nodular en el lecho quirúrgico. **Figura 2.D- RM postoperatoria a los 3 años (plano axial):** captación nodular en el lecho quirúrgico. **Figura 2.E- RM postoperatoria a los 7 años (plano coronal):** captación nodular en el lecho quirúrgico, se mantiene con el mismo tamaño. **Figura 2.F- RM postoperatoria a los 7 años (plano axial):** captación nodular en el lecho quirúrgico, se mantiene con el mismo tamaño; se observa una captación nodular de 1x0,5x0,5 cm (APxTxCC).

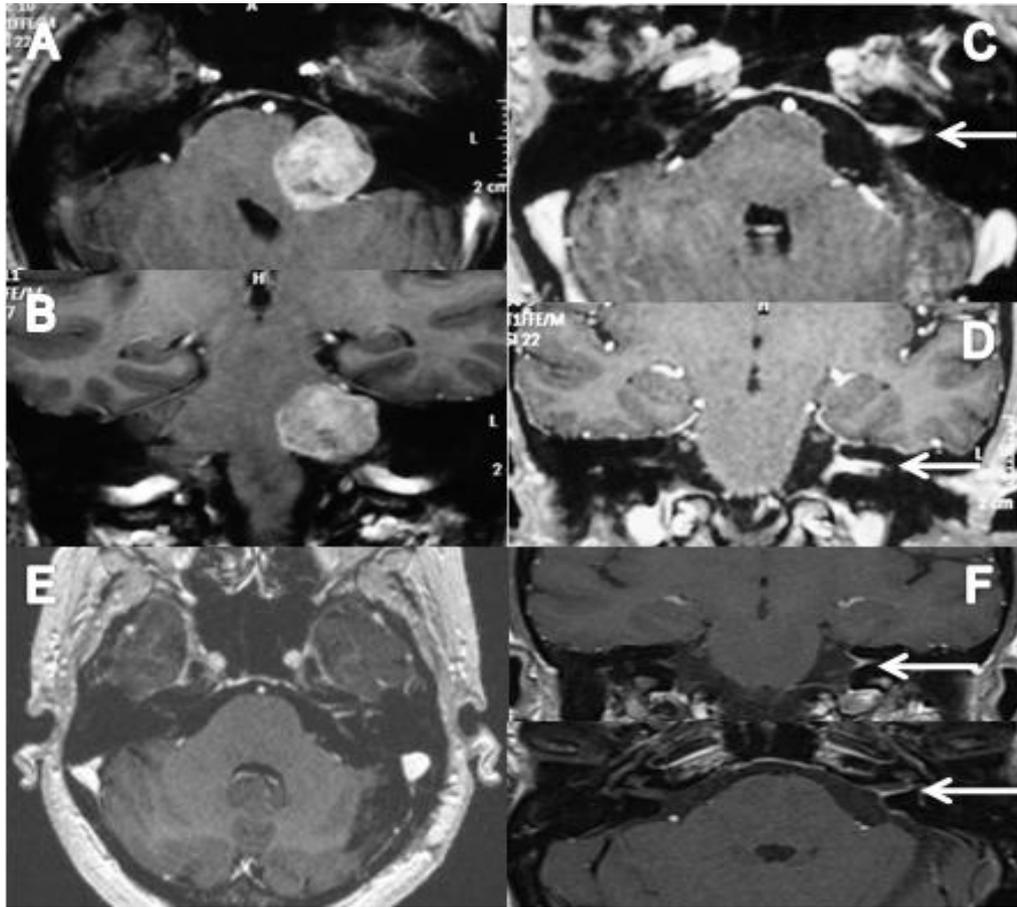


**Figura 2.G-** Paciente en el 2º día del postoperatorio: función facial en reposo HB grado V; **Figura 2.H-** Paciente en el 2º día del postoperatorio: función facial HB grado V, oclusión ocular incompleta; **Figura 2.I** -Paciente en consulta a los 6 meses de la cirugía: función facial en reposo HB grado V. **Figura 2.J** -Paciente en consulta a los 6 meses de la cirugía: función facial al cierre palpebral HB grado V, oclusión ocular incompleta. **Figura 2.K** - Paciente en consulta al año de la cirugía: función facial en reposo HB grado III. **Figura 2.L** -Paciente en consulta al año de la cirugía: función facial en reposo HB grado III, cierre ocular completo.



**Figura 2.M-** Visión intraoperatoria del tumor previamente a la resección. **Figura 2.N-** Resección completa según la opinión subjetiva del neurocirujano. **Figura 2.Ñ-** Sellado del CAI con músculo y Tissucol.

### Paciente 3

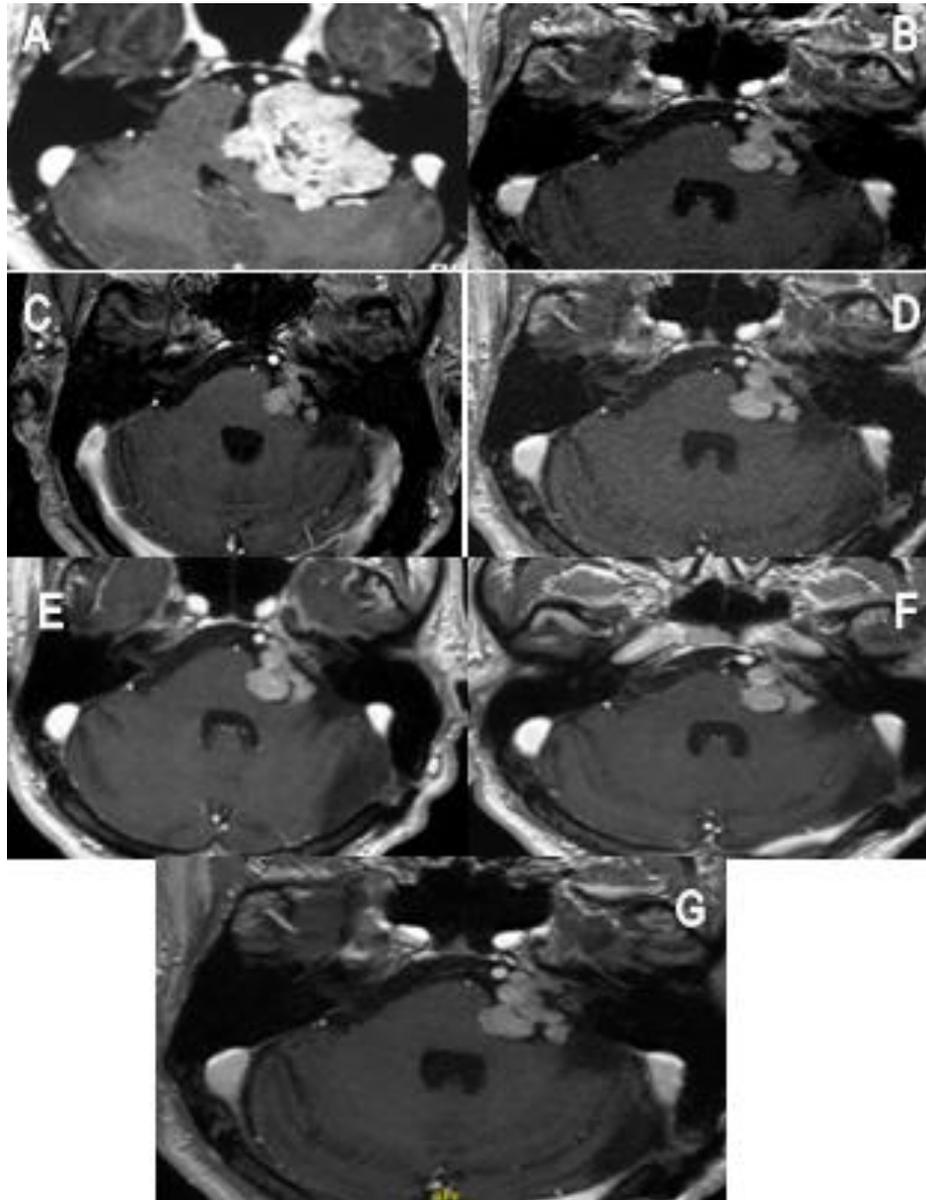


**Figura 2.A-**Imagen de RM preoperatoria (plano axial): NA acústico del lado izdo. **Figura 2.B-** RM preoperatoria (plano coronal): NA acústico del lado izdo ; **Figura 2.C-** RM postoperatoria a los 7 días de la cirugía (plano axial): captación en el lecho quirúrgico. **Figura 2.D-** RM postoperatoria a los 7 días de la cirugía (plano coronal): captación en el lecho quirúrgico. **Figura 2.E-** RM postoperatoria al año de la cirugía (plano axial): captación lineal en el lecho quirúrgico, que ha disminuido de tamaño con respecto a estudios anteriores. **Figura 2.F-** RM postoperatoria al año de la cirugía (plano coronal): captación lineal en el lecho quirúrgico, que ha disminuido de tamaño con respecto a estudios anteriores; al ser una captación lineal no es medible.



**Figura 2.G-** Paciente en el 7º día del postoperatorio: función facial HB grado IV.

## Paciente 4



**Figura 4.**A-RM preoperatoria: NA del lado izdo grado IV de Koos, 48 mm de tamaño, el tumor más grande de la serie. 4.B- RM postoperatorio al año: Captación irregular grande en el lecho quirúrgico tras resección parcial. 4.C- RM postoperatoria a los 5 años: persiste igual la captación irregular en el lecho quirúrgico. 4.D- RM postoperatoria a los 6 años: persiste igual la captación irregular en el lecho quirúrgico. 4.E- RM postoperatoria a los 8 años: persiste igual la captación irregular en el lecho quirúrgico. 4.F- RM postoperatoria a los 9 años: persiste igual la captación irregular en el lecho quirúrgico. 4.G- RM postoperatoria a los 11 años: persiste igual la captación irregular en el lecho quirúrgico; ésta captación irregular mide 3x2x2 cm (APxTxCC).

## Paciente 5

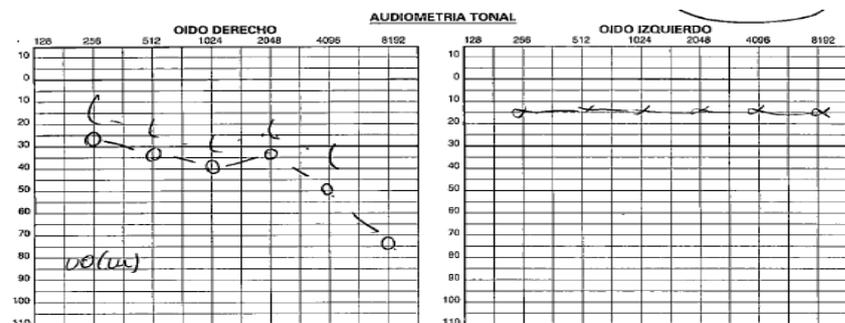
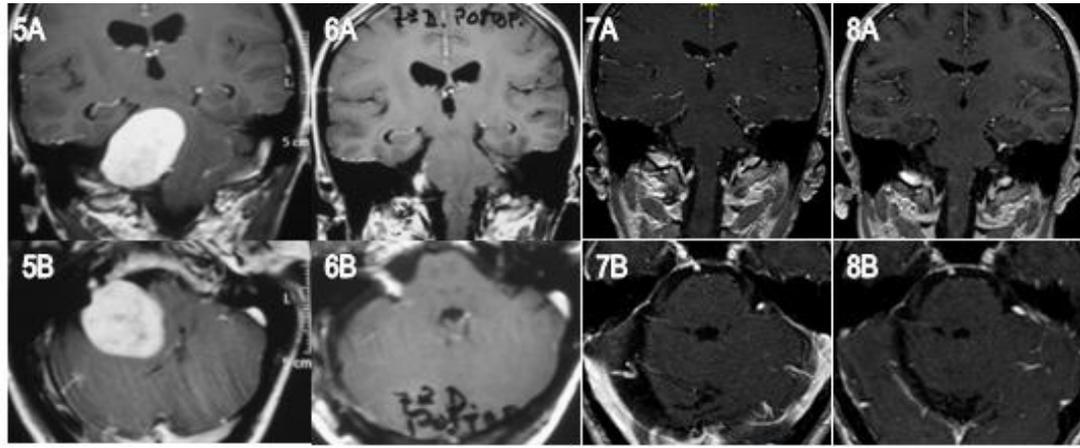
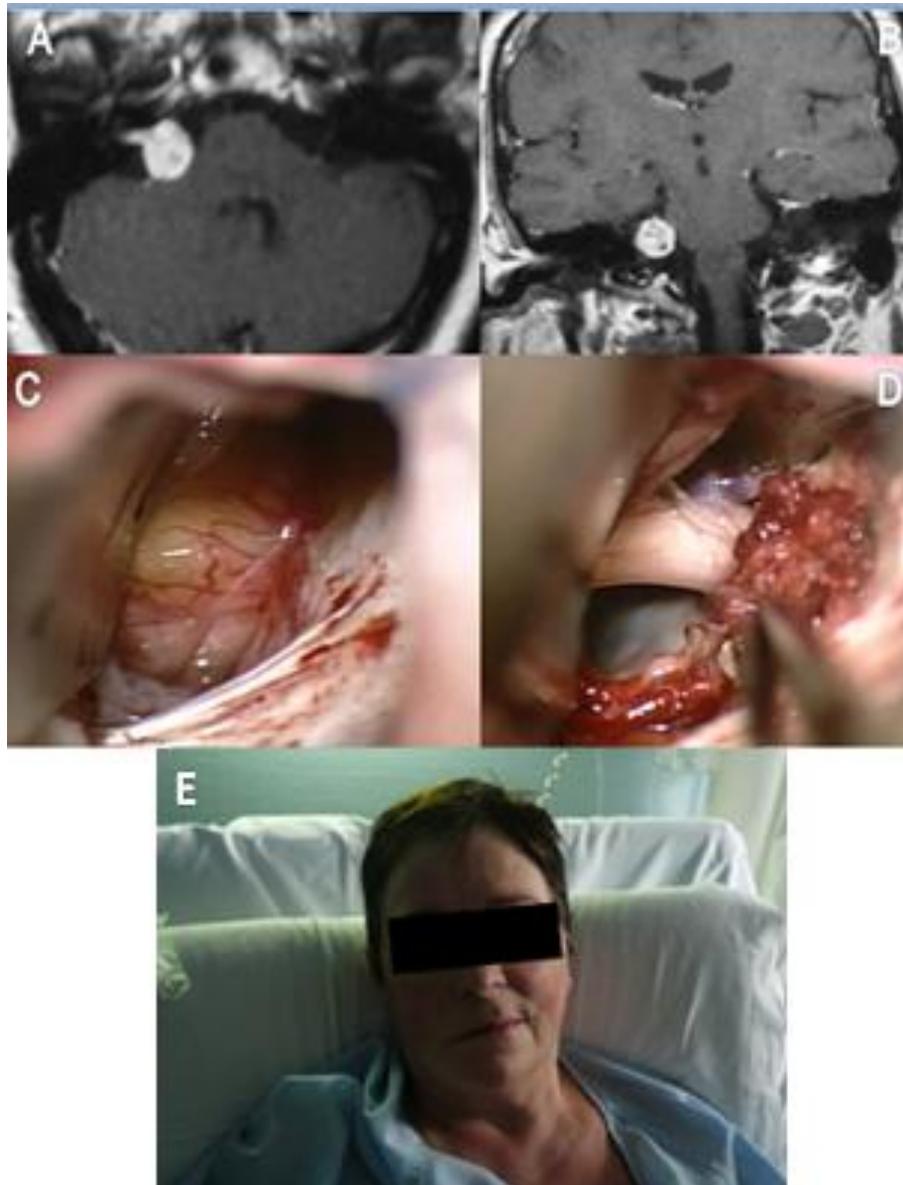


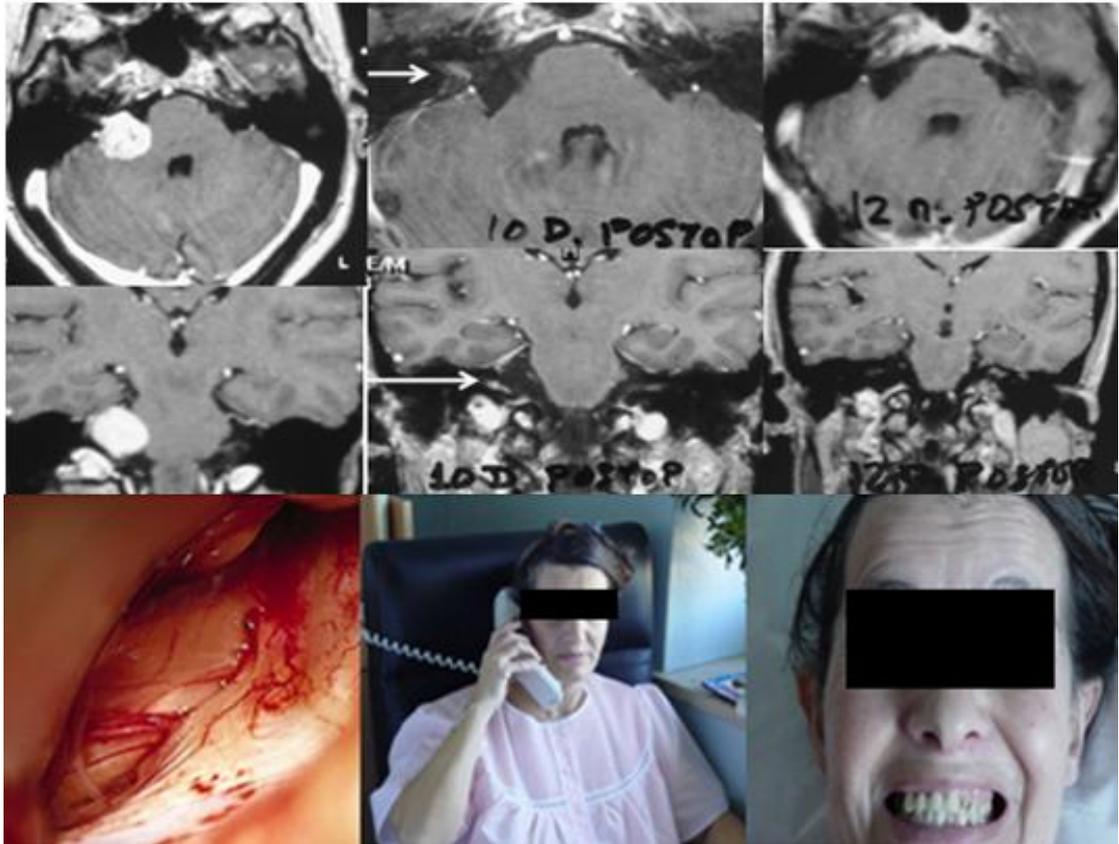
Figura 5.E- Audiometría tonal postoperatoria: cofosis del lado dcho

## Paciente 6



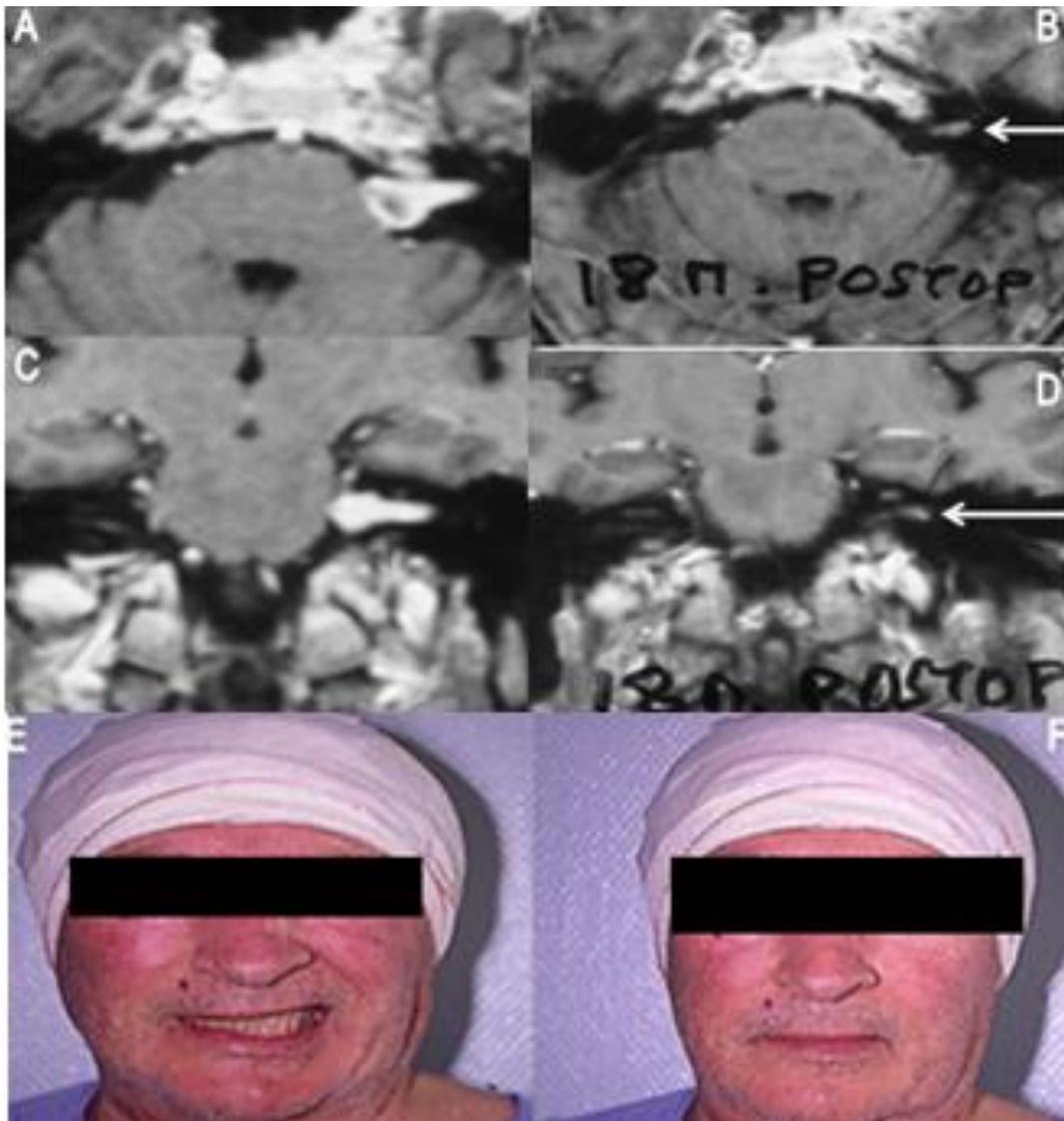
**Figura 6.A- RM preoperatoria (plano axial):** NA acústico del lado dcho grado Koos II (16mm). **Figura 6.B- RM preoperatoria (plano coronal):** NA acústico del lado dcho grado Koos II (16mm). **Figura 6.C:** Visión intraoperatoria del tumor. **Figura 6.D-** Visión intraoperatoria tras resección completa, se sella el CAI con músculo y tissucol. . **Figura 6.E-** Valoración de la función facial de la paciente en 7° día del postoperatorio. Los estudios de neuroimagen más actuales revelan una captación de 7mm(T)x4mm(CC)

## Paciente 7



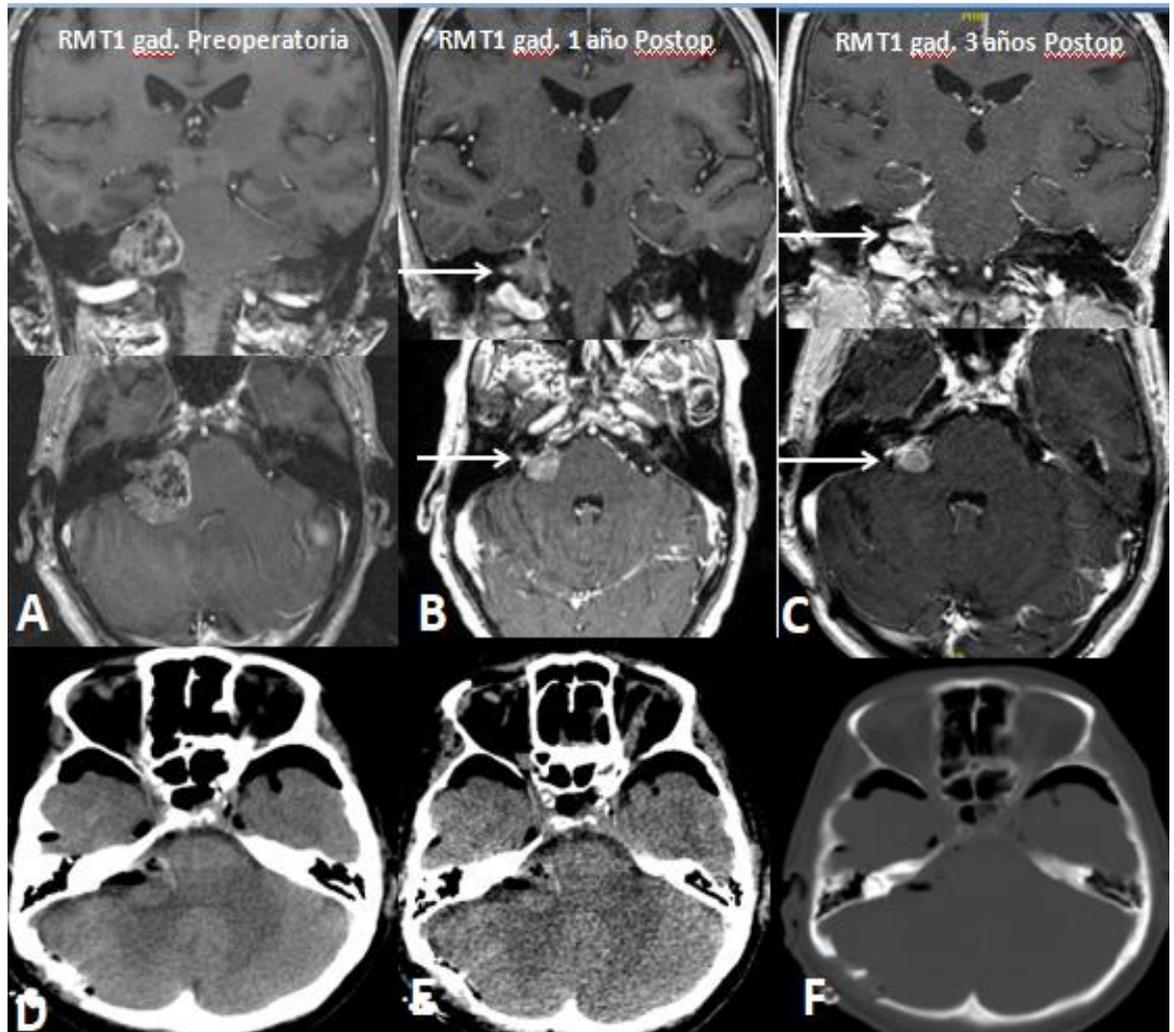
**Figura 7.A- RM preoperatoria:** NA del lado dcho de 30 mm, grado III de Koos. **Figura 7.B- RM postoperatoria a los 10 días:** captación lineal en el lecho quirúrgico. **Figura 7.C- RM postoperatoria al año de la cirugía:** no captación se objetiva captación alguna. **Figura 7.D- Visión intraoperatoria del tumor.** **Figura 7. E/F- Paciente en el postoperatorio inmediato:** a nivel facial, función facial HB grado II; a nivel auditivo, conservación de la audición; la paciente presenta una captación lineal en las RM postoperatorias en cuyos informes no se mide el tamaño.

Paciente 8



**Figura 8.A- RM preoperatoria:** NA del lado izdo, grado Koos II (17mm). **Figura 8.B- RM postoperatoria al año y medio de la cirugía:** se detecta una captación no conocida en la RM de control al año y medio. **Figura 8.C- RM preoperatoria** NA del lado izdo, grado Koos II (17mm). **Figura 8.D- Paciente en planta tras la cirugía:** en la valoración de la función facial se clasifica como HB grado III; en este paciente la captación que aparece mide 4(AP)x10(T)mm,

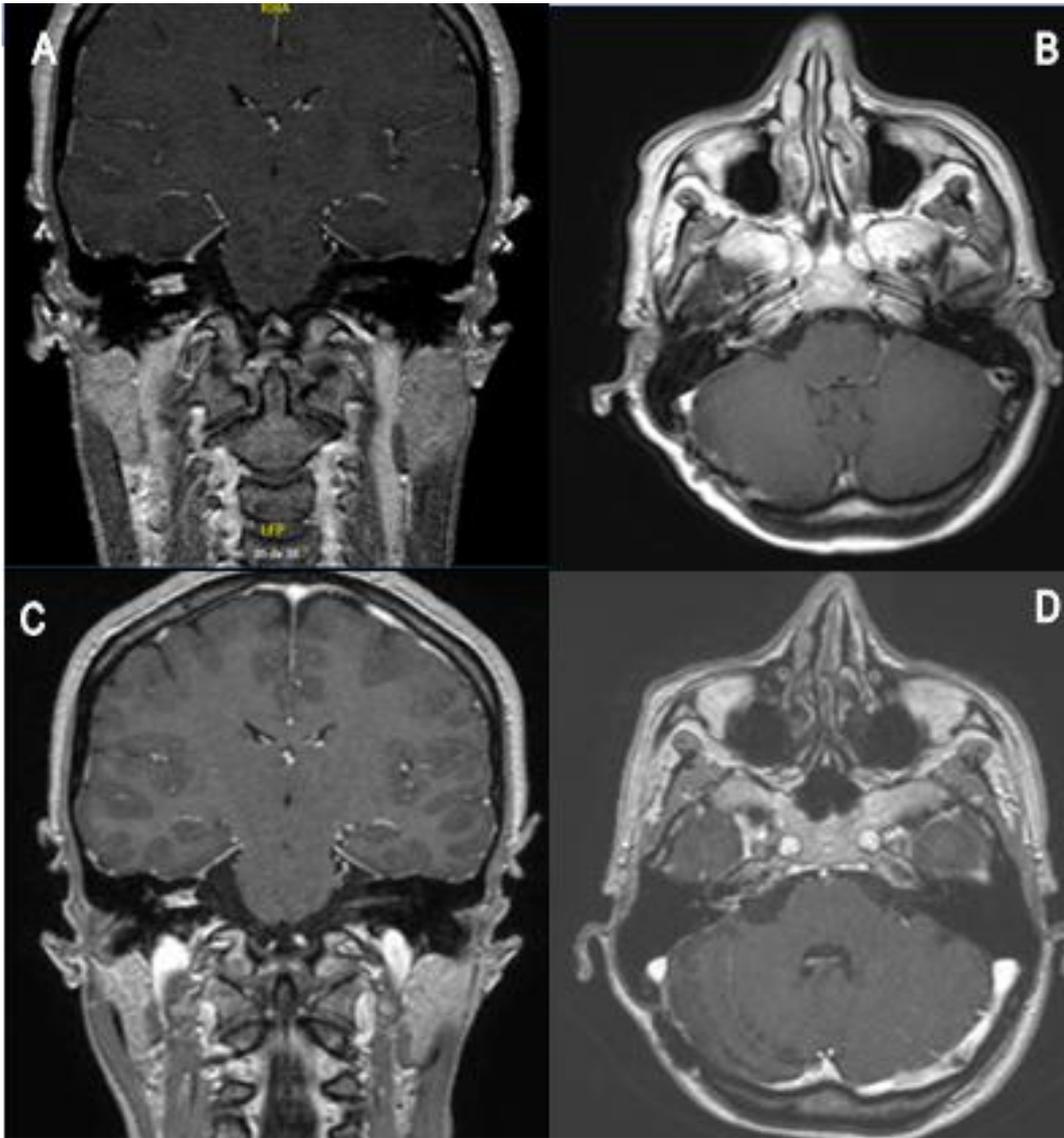
Paciente 9



**Figura 9.A-** RM preoperatoria: NA del lado dcho de 31mm, grado IV de Koos. **Figura 9.B-** RM postoperatoria al año: se observa captación nodular en el lecho quirúrgico. Se realizó extirpación Subtotal. **Figura 9.C-** RM postoperatoria a los 3 años: captación nodular en el lecho quirúrgico que persiste con el mismo tamaño.. **Figuras D/E/F-** Neumoencéfalo postoperatorio: Neumoencéfalo importante en región frontal.

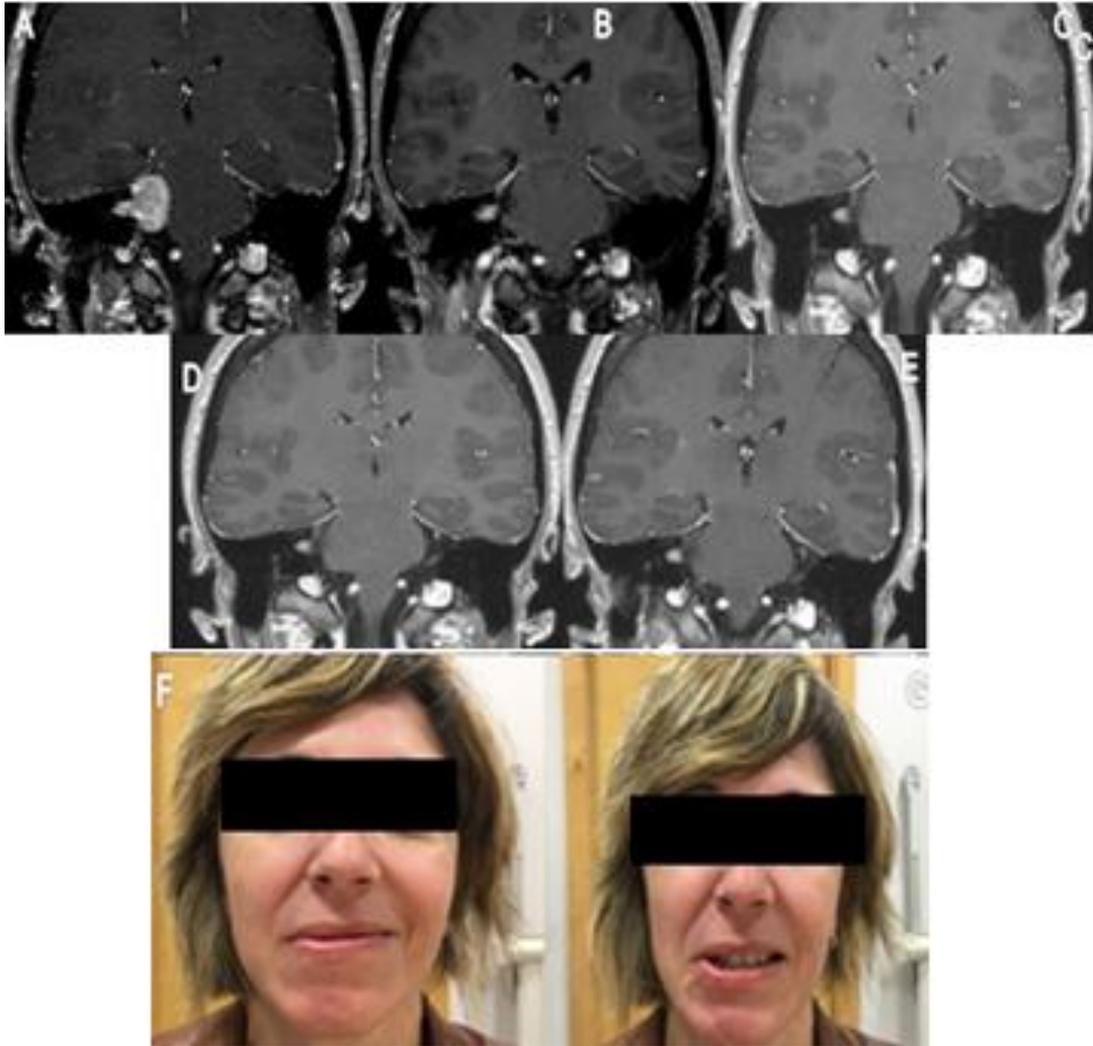
Este paciente presenta una captación postoperatoria de tipo nodular a nivel del APC que mide 16(AP)x10(T)x12mm(CC).

Paciente 10



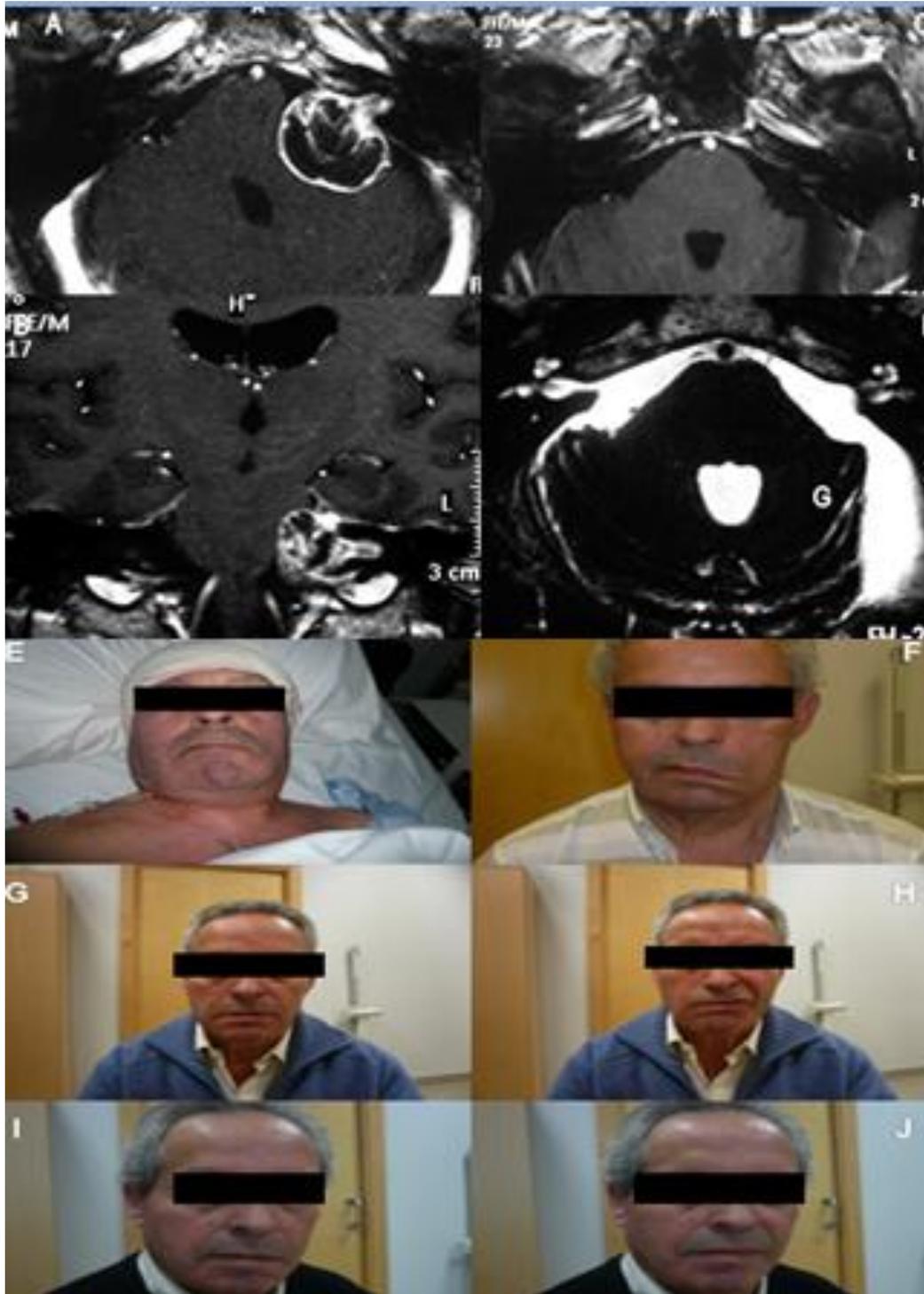
**Figura 10.A-** RM postoperatoria a los 6 meses: captación en el lecho quirúrgico. **Figura 10.B-** RM postoperatoria a los 6 meses: captación en el lecho quirúrgico. **Figura 10.C/10.D-** persiste la captación en el lecho quirúrgico; este paciente presenta una captación a nivel del CAI de 9(AP)x5(T)mm.

## Paciente 11



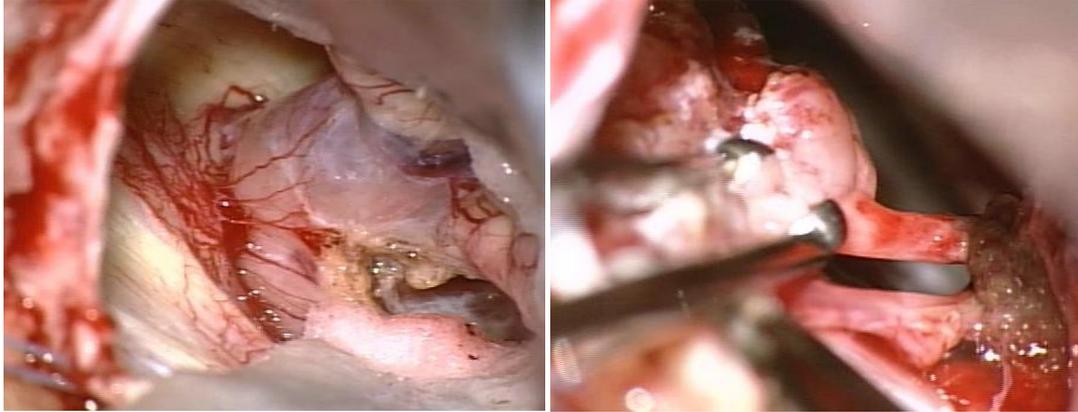
**Figura 11.A- RM preoperatoria:** NA del lado dcho, de 28 mm, grado Koos III. **Figura 11.B- RM postoperatoria a los 10 días:** captación nodular postoperatoria en el lecho quirúrgico. **Figura 11.C- RM postoperatoria a los 6 meses:** persiste la captación nodular postoperatoria en el lecho quirúrgico. **Figura 11.D- RM postoperatoria al año** persiste la captación nodular postoperatoria en el lecho quirúrgico. **Figura 11E. -RM postoperatoria a los 5 años:** la captación nodular presenta un aumento de tamaño según el informe radiológico; mostrando una captación de 7x5x5 mm a nivel del CAI.

Paciente 12



**Figura 12.A.- RM preoperatoria (corte axial):** NA del lado izdo de 31 mm, grado IV de Koos; **Figura 12.B- RM preoperatoria (corte coronal):** NA del lado izdo de 31 mm, grado IV de Koos; **Figura 12.C- RM postoperatoria a los 6 meses de la cirugía:** captación nodular en el lecho quirúrgico.; **Figura 12.D- RM postoperatoria al año de la cirugía:** se objetiva colección líquida extraaxial en cisterna cerebelosa izda 13x16x38mm causante de inestabilidad; **Figura 12.E- Paciente en el 7º día postoperatorio;** **Figura 12.F:** Paciente a los 6 meses de la cirugía: función facial HB V ; **Figura 12.G:** Paciente al año de la cirugía:

función facial HB IV en reposo ; **Figura 12.H: Paciente al año de la cirugía:** función facial HB IV, oclusión ocular completa. **Figura 12.I: Paciente al año y medio de la cirugía:** función facial HB IV. **Figura 12.J: Paciente al año y medio de la cirugía:** función facial HB IV, oclusión ocular completa.



**Figura 12.K-** Visión intraoperatoria del tumor. **Figura 12.L-** Visión intraoperatoria tras extirpación tumoral, se sella el CAI con músculo y tissucol.

# **ANEXO III**

**SOLICITUD DE PROTECCIÓN DE DATOS (CEIC)**

El CEIC del Área Sanitaria de Gipuzkoa ha evaluado la solicitud de Enrique Úrculo, como Tutor del Trabajo Fin de Grado de Medicina de la alumna Lucía Larrañaga, estudiante de 6º de Medicina, en calidad de autora del Trabajo Fin de Grado durante el curso académico 2017/2018 y titulado:

*“Control postoperatorio del neurinoma acústico intervenido por vía suboccipital retrosigmoidea”*

**Y Resuelve:**

Aprobarla, dado el compromiso expresado de que se respetará la Ley de Protección de Datos 15/1999, que proporcionará la información de manera anonimizada y garantiza los derechos de privacidad de sus pacientes de acuerdo al marco legal vigente.

Además los datos del estudio serán almacenados electrónicamente de acuerdo con las leyes vigentes de Protección de Datos.

Por lo que firma la presente Declaración en San Sebastián, a 20 de Marzo de 2018

Firmado:



Fdo.: Jose Ignacio Empanaza