

## Prótesis de reconstrucción de la cadena osicular: tipos, indicaciones y problemas.

**Tipo:** Presentación Electrónica Educativa

**Autores:** Javier Salceda Artola, David Ibañez Muñoz, Laura Romina Zalazar -, Pedro Garatea Aznar, Álvaro Gargallo Vaamonde, Nerea Yanguas Barea

### Objetivos Docentes

1. Repasar la anatomía de la cadena osicular del oído medio.
2. Repasar la fisiología de la cadena osicular.
3. Enumerar los distintos modelos de prótesis de reconstrucción de la cadena osicular.
4. Mostrar las indicaciones para el montaje de una u otra prótesis.
5. Mostrar las complicaciones que presentan las prótesis de la cadena osicular.

### Revisión del tema

#### Anatomía de la cadena osicular del oído medio.

La cadena de huesecillos del oído medio es una serie articulada de tres huesecillos que se encuentran en el oído medio situados desde la membrana del tímpano hasta la ventana oval (figura 1). Los tres huesecillos se denominan martillo, yunque y estribo. Estos tres huesecillos tienen dos articulaciones entre ellos: la articulación incudomaleolar —entre el martillo y el yunque— y la articulación incudoestapedia —entre el yunque y el estribo—. Existen también una serie de ligamentos suspensorios de cada uno de los huesecillos con las paredes del oído medio: los ligamentos superior, anterior y lateral de martillo y los ligamentos superior y posterior del yunque. La cadena osicular puede ser identificada en una tomografía computarizada (TC) del oído medio (figura 2).

El martillo (figuras 2A, 3 y 4) es el hueso que se encuentra en posición más externa. Se compone de la cabeza, el cuello, el manubrio, la apófisis anterior y la apófisis lateral. La cabeza es una protuberancia ósea superior que posee la superficie articular con el yunque. El cuello es un segmento óseo corto por debajo de y más fino que la cabeza y que se continúa inferiormente con el manubrio y hacia delante con la apófisis anterior. El manubrio es un segmento alargado que se inserta en la membrana del tímpano y la apófisis lateral es un saliente óseo en la porción superior del manubrio.

El yunque (figuras 2, 5 y 6) es el hueso que se encuentra entre el yunque y el estribo. Se compone de un cuerpo grande que termina en dos ramas, una corta, posterior, y otra larga, inferior. El cuerpo se articula con el martillo. La rama corta se une a la pared posterior de la cavidad del tímpano por medio del ligamento posterior del yunque. La rama inferior posee en su extremo inferior un diminuto relieve, la apófisis lenticular, que sirve para articularse con el estribo.

El estribo es el huesecillo más interno de la cadena osicular (figura 2A, 2B, 6, 7 y 8). Se compone de una cabeza, dos ramas y una base, también llamada platina. La cabeza se articula con la rama larga del yunque y se divide en dos ramas. Las ramas se encuentran en un plano horizontal de manera que una de ellas es anterior y la otra posterior. Ambas ramas terminan en su extremo óseo plano llamado base o platina que se encaja en una abertura ósea de la pared interna del oído medio llamada

ventana oval.

## **Fisiología de la cadena osicular.**

La función de la cadena osicular es la transmisión del sonido desde la membrana del tímpano hasta el oído interno. El sonido se propaga por el aire del conducto auditivo externo hasta alcanzar la membrana del tímpano. Al alcanzar dicha membrana esta vibra y esta vibración se transmite al martillo por medio del manubrio. Este movimiento del martillo es transmitido secundariamente al yunque por medio de la articulación incudomaleolar y del yunque al estribo por medio de la articulación incudoestapedial. Por último, la onda mecánica del sonido se transmite al oído interno mediante el movimiento de la platina del estribo inserta en la ventana oval.

## **Prótesis de la cadena osicular: modelos.**

Cuando se produce un daño irreversible en algún punto de la cadena osicular se produce una hipoacusia de transmisión. En tal caso, es conveniente proceder a la reparación de la cadena osicular mediante técnicas de reconstrucción para recuperar la audición. Para solventar esta situación de lesión de la cadena existen muchos tipos de injertos y prótesis sintéticas de la cadena osicular. En la tabla 9 se presentan resumidos los tipos más frecuentemente empleados.

### **Prótesis de estribo.**

Las prótesis de estribo se emplean en aquellas intervenciones en que solo el estribo se encuentra lesionado y cuya causa radique en la ventana oval. Por lo tanto las causas que motivan su utilización son la otosclerosis, las anomalías congénitas las secuelas de una fractura de la base del cráneo, las cicatrices adhesivas o la timpanoesclerosis.

Existen dos intervenciones de referencia en estos casos: la estapedectomía y la estapedotomía. La estapedectomía consiste en la retirada de la platina del estribo de manera que se abre la ventana oval y posteriormente se reconstruye una conexión entre el yunque y el laberinto. La estapedotomía, por el contrario, conlleva la conservación de la platina, en donde se practica un diminuto agujero por el que se introduce un fino pistón. Ese pistón comunica la apófisis lenticular del yunque hasta la apertura en la platina del estribo donde se encaja y puede ser identificado en las TC del oído medio (figura 10). El material de pistón suele ser teflón, pero también existen otros materiales tales como el acero inoxidable. Existen también reconstrucciones unidas mediante un fino alambre e incluso mediante un injerto óseo previamente tallado. La estapedotomía tiene la ventaja sobre la estapedectomía de poder evitar algunas de las complicaciones inmediatas de esta última tales como el vértigo y la formación de un granuloma reparativo.

### **Injertos de interposición del yunque.**

Un injerto de interposición del yunque se puede emplear en casos en que este haya sido destruido por otitis media crónica o por colesteatoma.

Estos injertos conllevan la resección del yunque dañado. En función de su integridad, el estribo puede también ser resecado. En los casos en que el estribo no se encuentra lesionado, se amputa la apófisis larga del yunque y se crea una diminuta concavidad que se articula con la cabeza del estribo. En los casos de ausencia de estribo con integridad de la platina se amputa la apófisis lenticular y el resto de la apófisis larga se orienta para contactar con la platina. Tanto en un caso como en el otro se practica también una hendidura en la rama corta del yunque para que sirva de punto de articulación con el manubrio del martillo.

### **Prótesis de Applebaum.**

Se emplean cuando existen daños limitados a uno o ambos extremos de la articulación incudoestapedial secundarios a traumatismos u otitis medias crónicas.

Esta prótesis sirve a modo de puente con forma de L que une el defecto entre la apófisis larga del yunque y la cabeza de estribo (figura 11), de manera que la oquedad en cada extremo de la prótesis encaje con el resto del huesecillo correspondiente.

### **Prótesis de sustitución parcial y total de la cadena osicular.**

Estos modelos protésicos se emplean en los casos en que la lesión afecta a la práctica totalidad de la cadena osicular.

El empleo diferencial de los modelos de prótesis de sustitución parcial (denominadas *PORP* por su acrónimo en inglés, *partial ossicular replacement prosthesis*) o total (llamadas *TORP* por su acrónimo en inglés, *total ossicular replacement prosthesis*) está en relación con la presencia o no del estribo en la reconstrucción. Cuando el estribo se encuentra presente se emplea la prótesis parcial interpuesta desde la cara interna de la membrana del tímpano hasta el estribo. En caso de ausencia de la cabeza y ramas del estribo la prótesis que se interpone es total y abarca desde el tímpano hasta la platina o la membrana oval.

Las prótesis de sustitución poseen una cabeza, que se comunica con la membrana del tímpano o con el manubrio, y un vástago, que se articulará con la platina o las ramas del estribo. Las prótesis de sustitución se pueden identificar en la TC. Como principio general para identificarlas hay que considerar que las prótesis *PORP* (figura 12) poseen un vástago más corto y grueso que las *TORP* (figura 13). Existen muy diversos modelos concretos de estas prótesis según diseños particulares. Entre los más populares están la prótesis *black oval-top* (figura 14A), la prótesis de Richardson centrada (figura 14B), la prótesis modificada de Richardson descentrada con hendidura (figura 14C) y la prótesis de Goldenberg.

- La prótesis *black oval-top* posee una cabeza de morfología oval y un vástago cuya inserción no coincide con el centro geométrico de la cabeza. Estos modelos nunca se relacionan con el manubrio del martillo.
- La prótesis de Richardson centrada presenta una cabeza plana circular en cuyo centro se inserta el vástago.
- Existe una prótesis modificada de Richardson con vástago descentrado y hendidura en la cabeza que sirve para articularse con los restos del manubrio del martillo.
- La prótesis de Goldenberg es muy similar a esta última modificada de Richardson pero la morfología de su cabeza es poligonal.

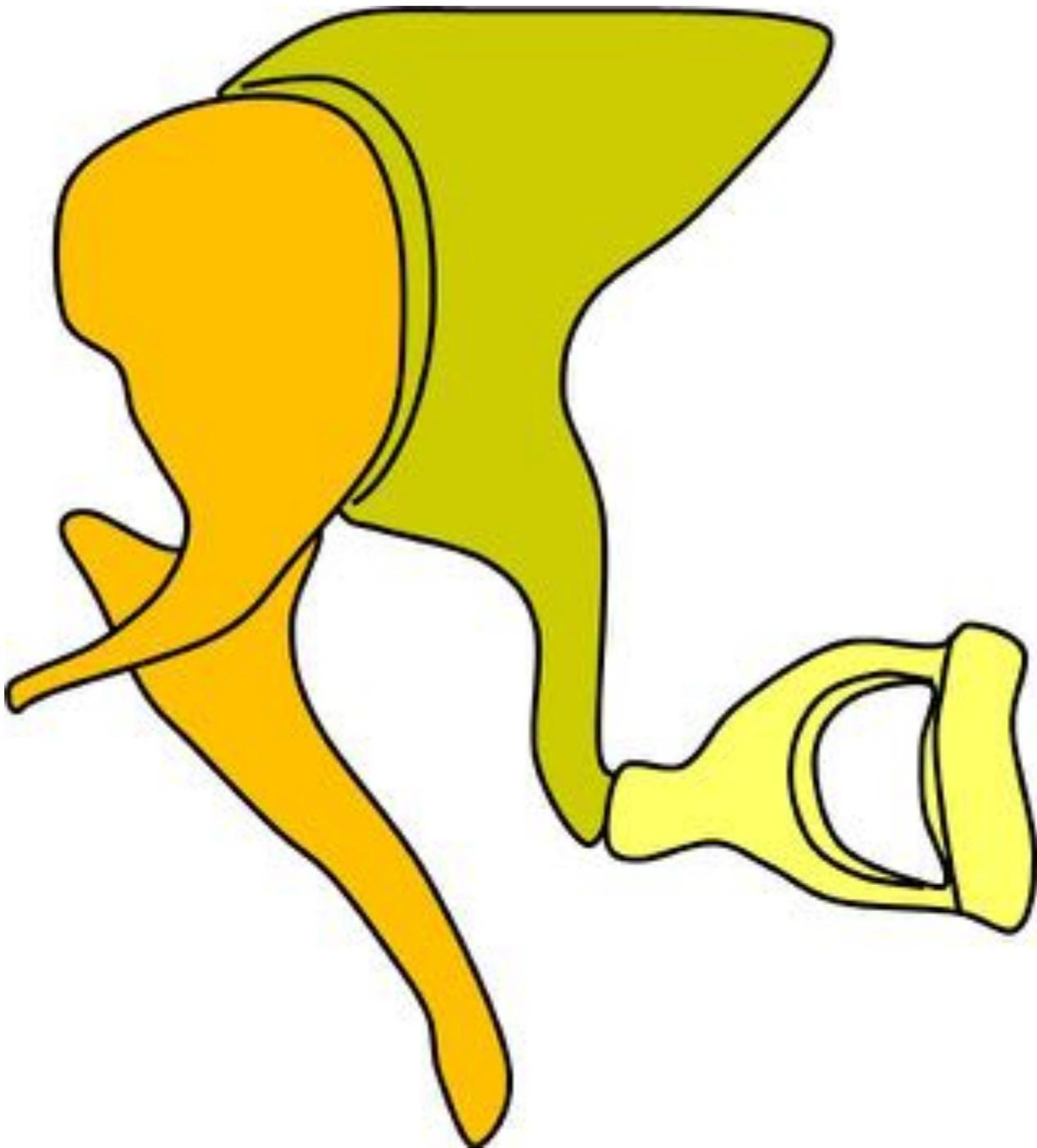
## **Complicaciones de las prótesis de la cadena osicular.**

Las complicaciones que aparecen tras la cirugía de reconstrucción de la cadena osicular puede clasificarse en dos grupos:

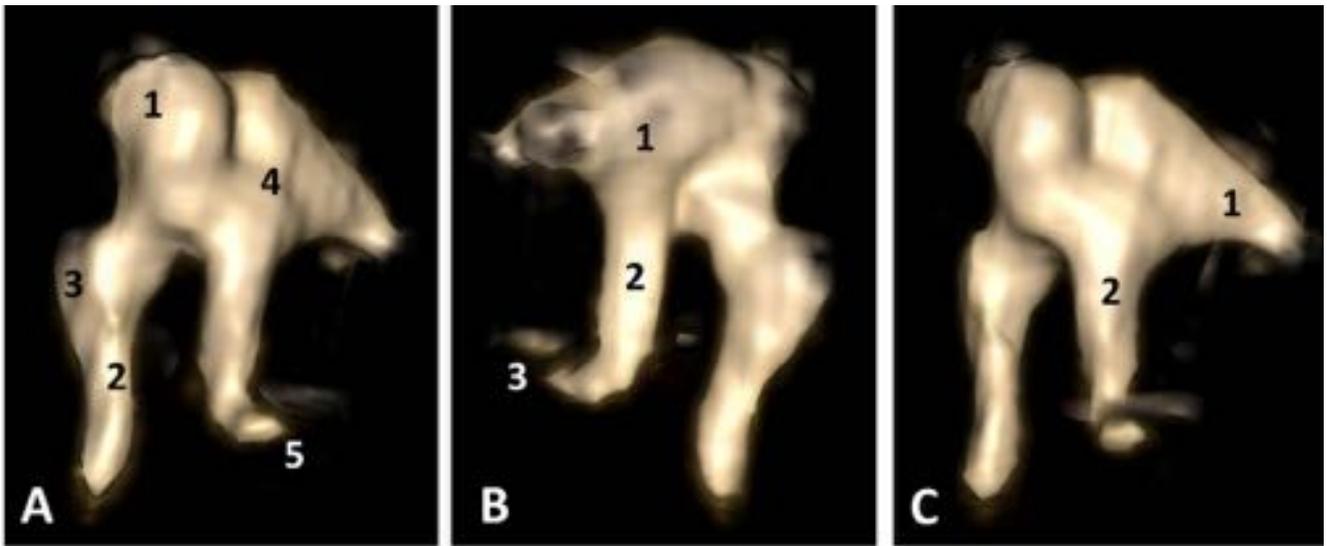
- Complicaciones en que no existe una implicación directa de la prótesis:
  - Formación de nuevo hueso alrededor de la ventana oval.
  - Formación de una fístula perilinfática.
  - Formación de un granuloma reparativo.
  - Recurrencia de colesteatoma.
- Complicaciones en que la prótesis se encuentra directamente implicada:
  - Subluxación o migración de la prótesis hacia inferior (figura 15).
  - Migración de la prótesis hacia el vestíbulo del oído interno (figura 16).
  - Extrusión de la prótesis.
  - Deformación o rotura de la prótesis.
  - Perforación de la membrana timpánica.

La mayoría de las veces estas complicaciones se pueden identificar en la TC del oído medio dado que el material protésico suele presentar marcas de elevada atenuación que hacen fácil el reconocimiento del proceso.

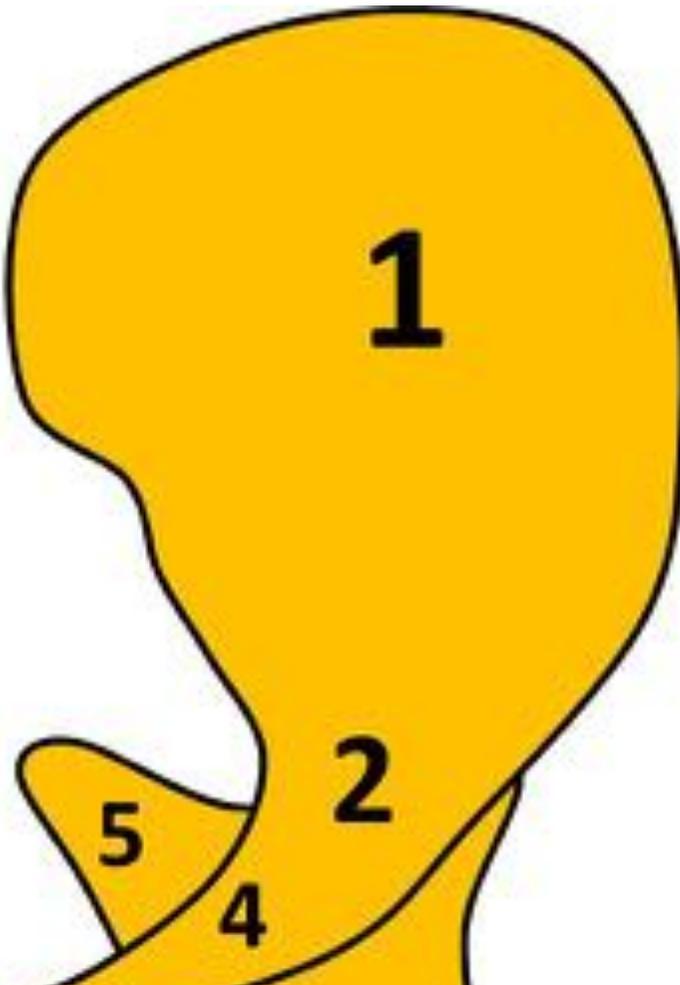
### **Imágenes en esta sección:**

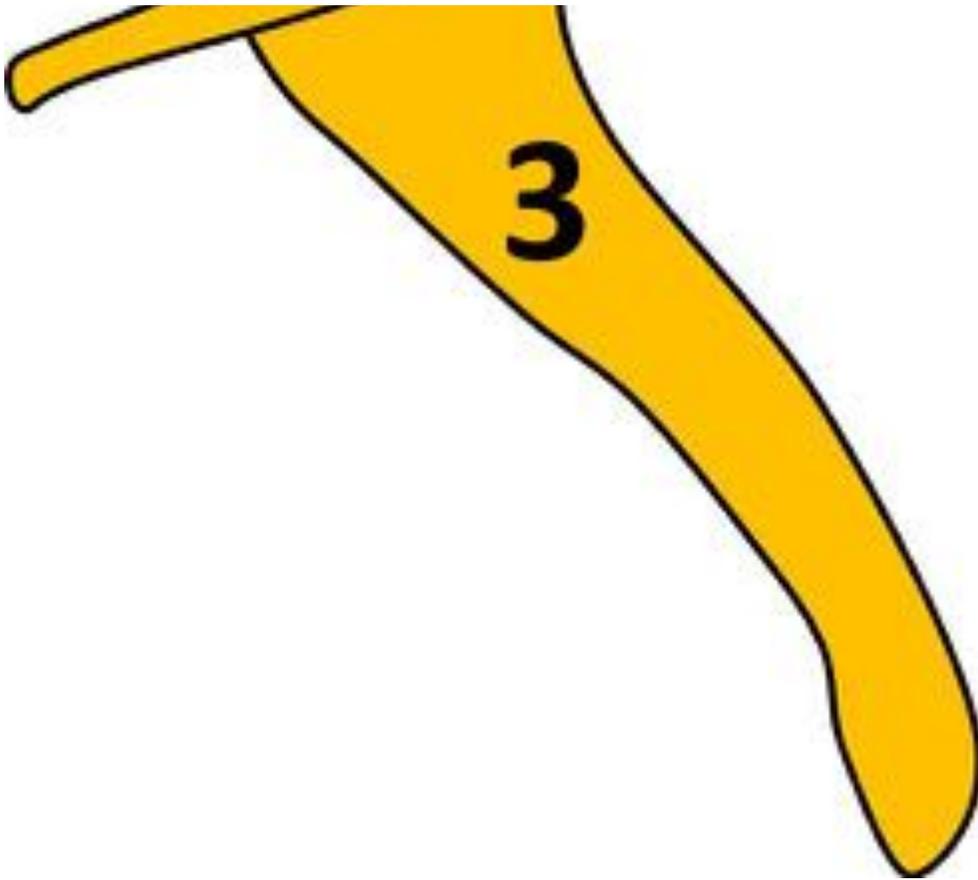


**Fig. 1:** Ilustración de la cadena de huesecillos articulada. El martillo se ha coloreado en naranja, el yunque en verde y el estribo en amarillo claro.

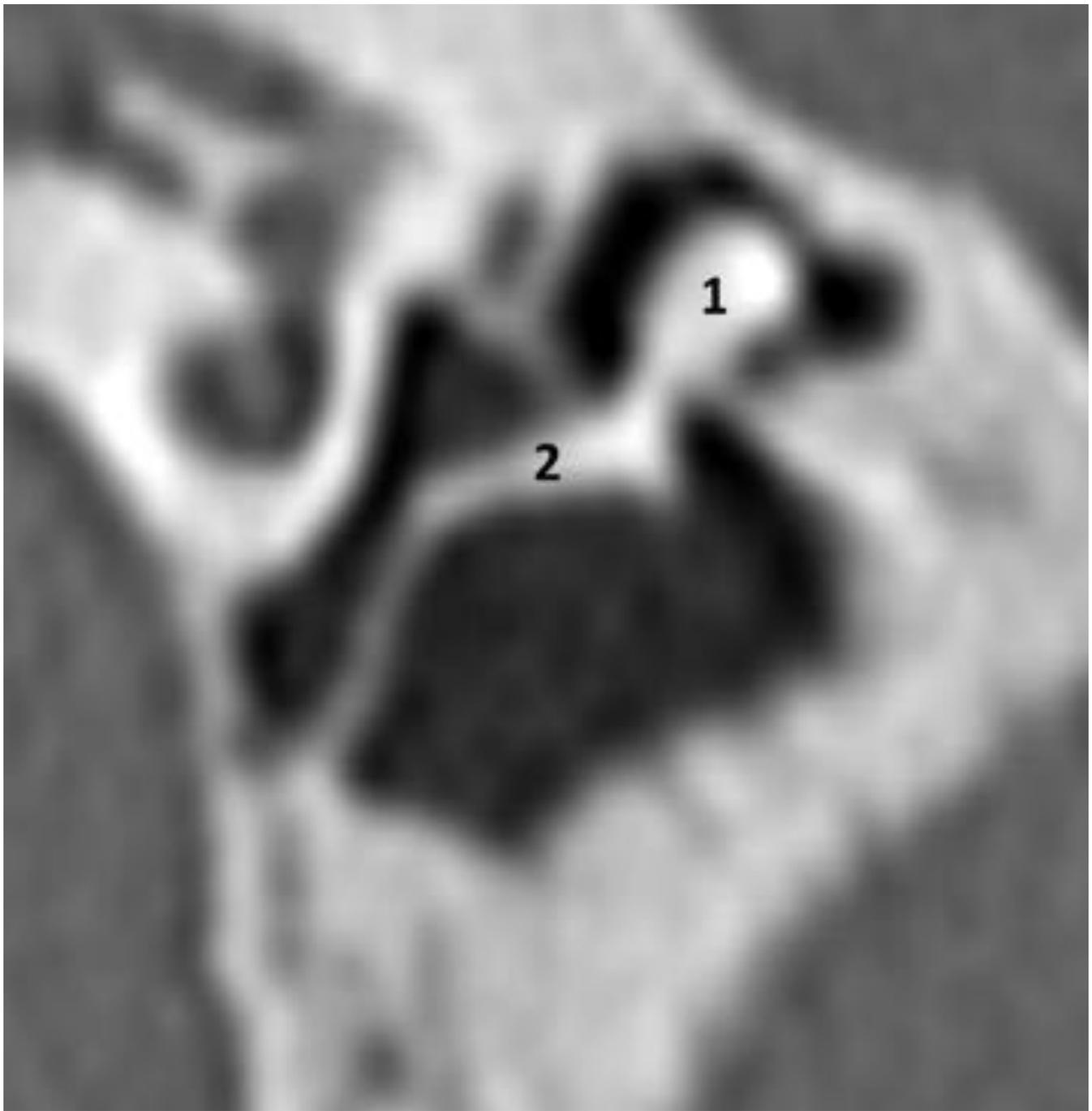


**Fig. 2:** Imágenes de reconstrucción de volumen de la cadena osicular a partir de una TC. Vista desde una posición anterior (A) se identifica la cabeza del martillo (1), el manubrio (2), la apófisis lateral del martillo (3), el yunque (4) y el estribo (5). En una vista posterior (B) se reconoce el cuerpo del yunque (1), la apófisis larga (2) y el estribo (3). Si se escoge un punto de observación anterior pero algo más medial (C) se puede apreciar tanto la apófisis corta (1) como la larga (2) del yunque.

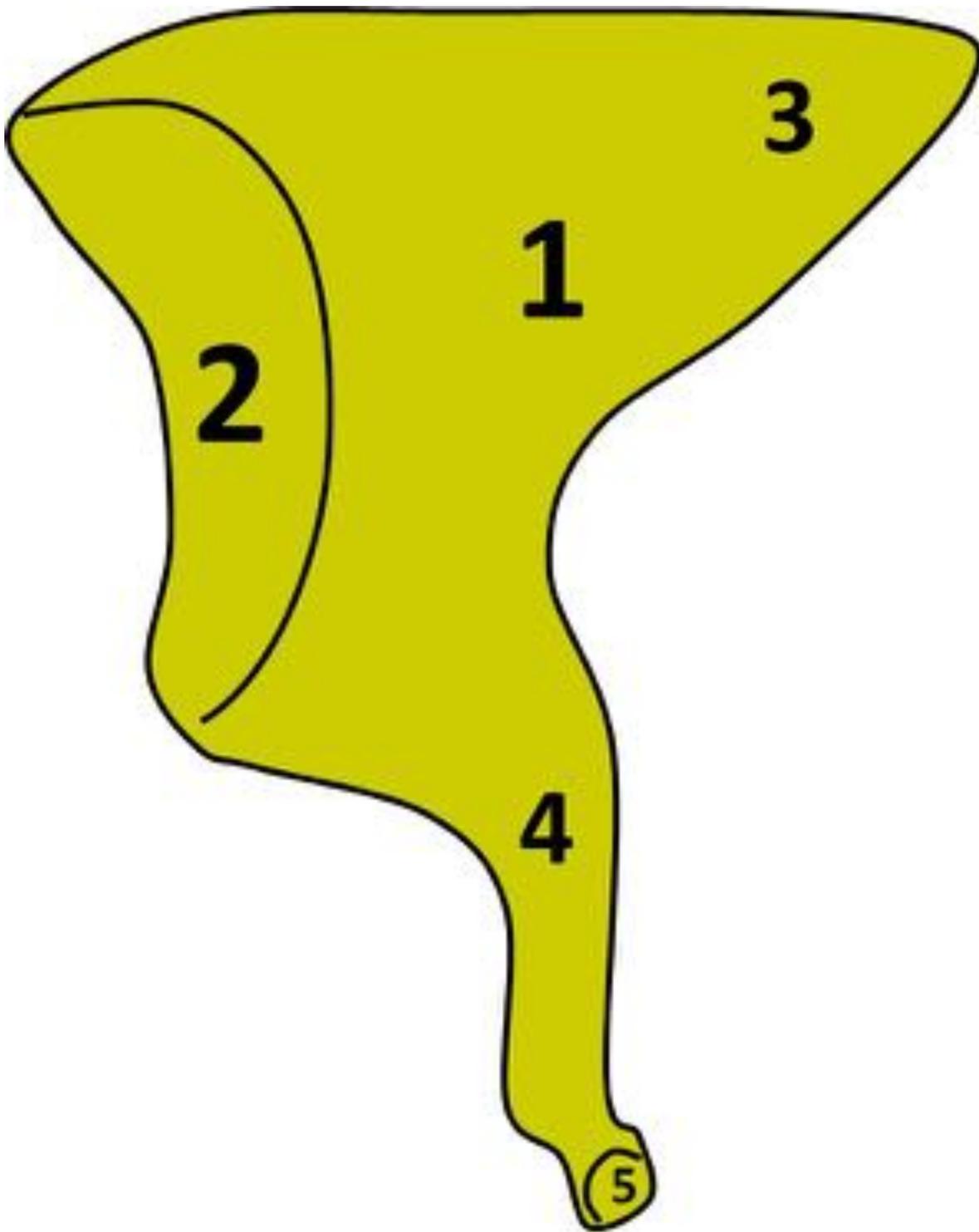




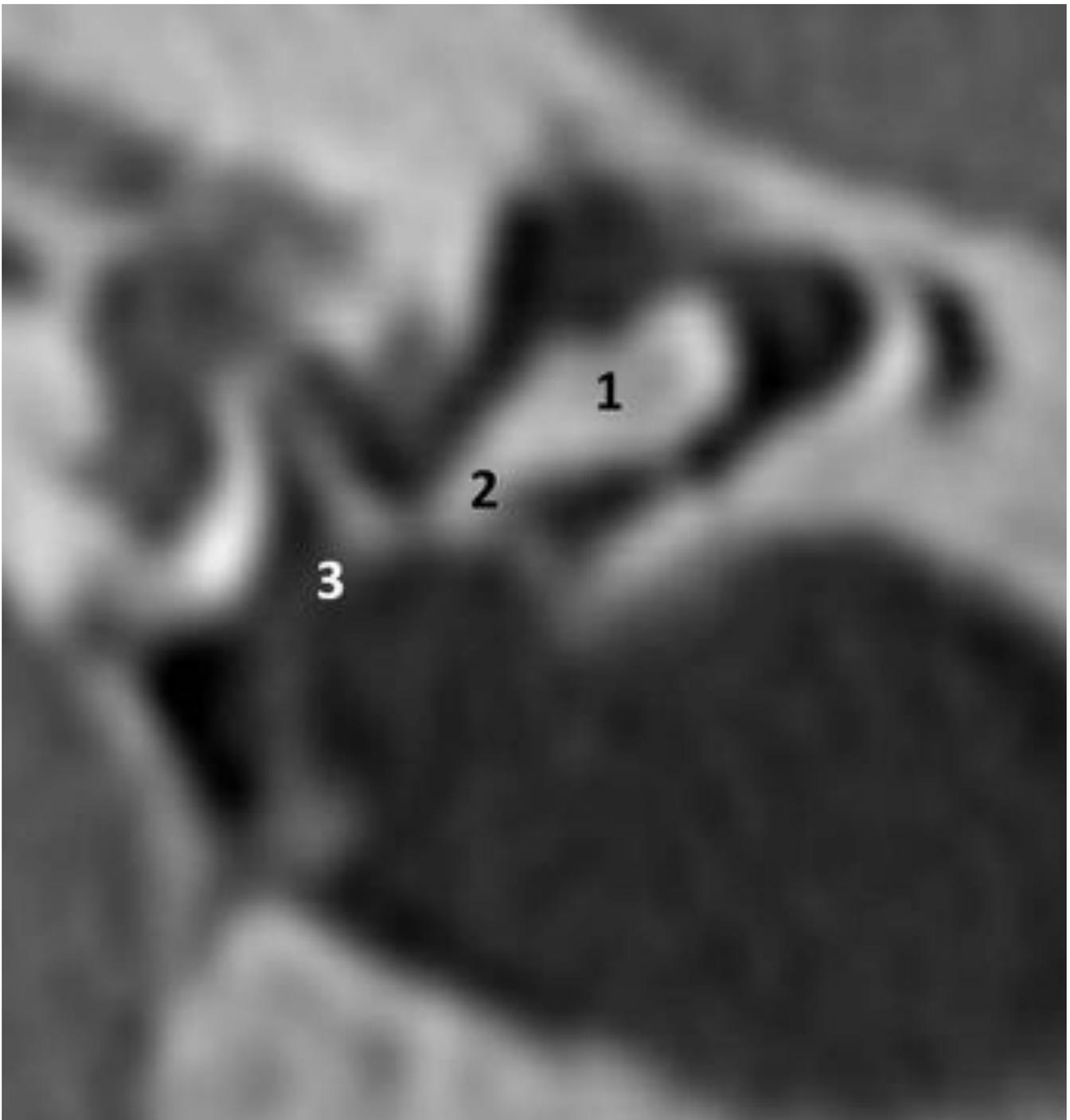
**Fig. 3:** Ilustración del martillo. La cabeza del martillo (1) se continúa inferiormente con cuello (2). El cuello se prolonga inferiormente con el manubrio (3) y anteriormente con la apófisis anterior (4). La apófisis lateral (5) queda como un resalte superior y lateral del manubrio.



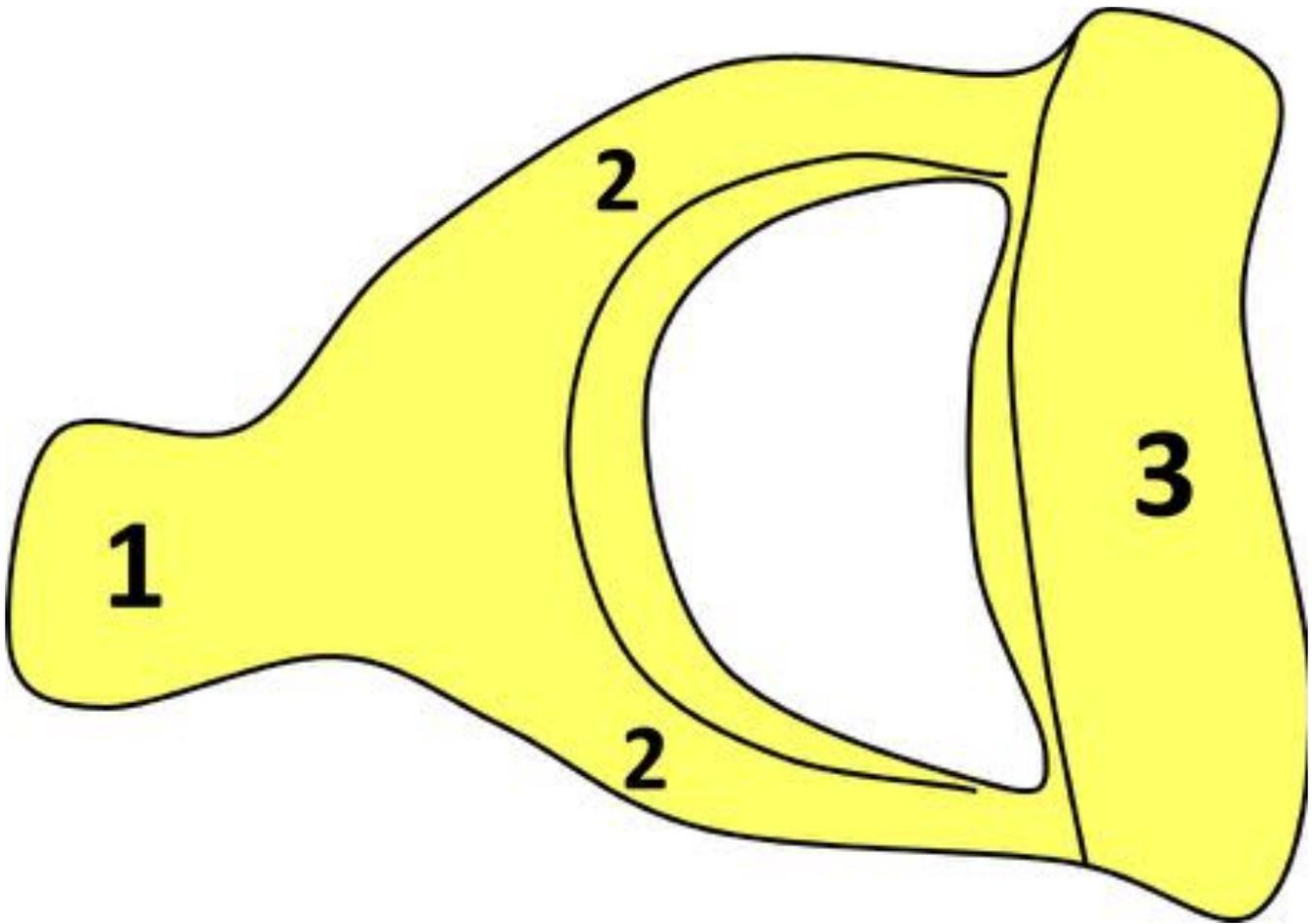
**Fig. 4:** Imagen de reconstrucción multiplanar de una TC del oído medio para demostrar la anatomía del martillo. La cabeza del martillo (1) se sitúa superior al manubrio (2) que se encuentra inserto en la membrana del tímpano.



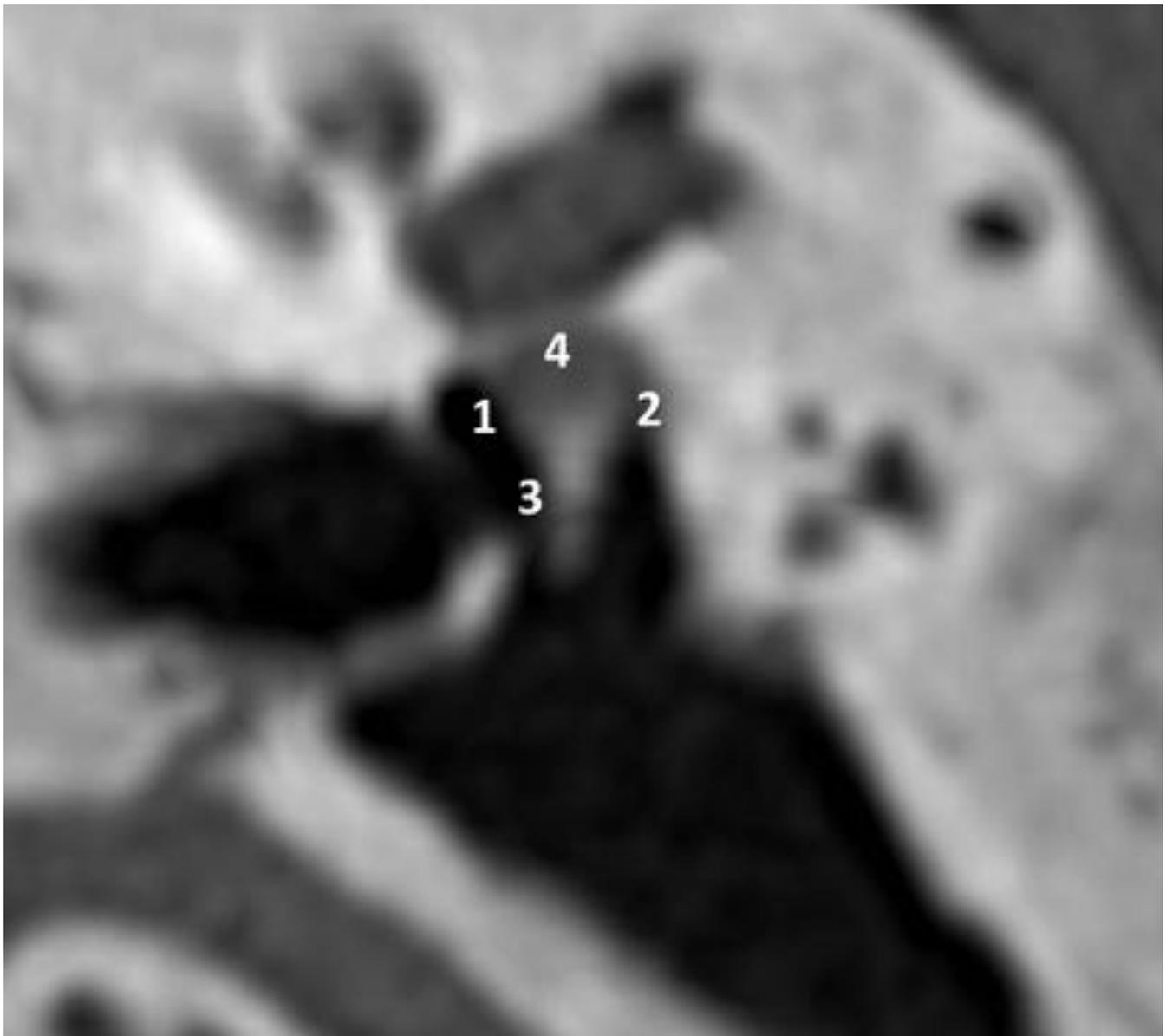
**Fig. 5:** Ilustración del yunque. El cuerpo (1) posee una superficie articular con el martillo (2) y termina en una rama posterior corta (3) y una rama inferior larga (4). En el extremo inferior de la rama larga se encuentra la apófisis lenticular con la superficie articular para el estribo (5).



**Fig. 6:** Imagen de reconstrucción multiplanar de una TC oído medio para mostrar el cuerpo del yunque (1), la apófisis larga (2) y el estribo (3).



**Fig. 7:** Ilustración del estribo. La cabeza (1) se divide y continúa en dos ramas (2) que se unen a la parte plana, la platina (3). La platina se aloja en la ventana oval.

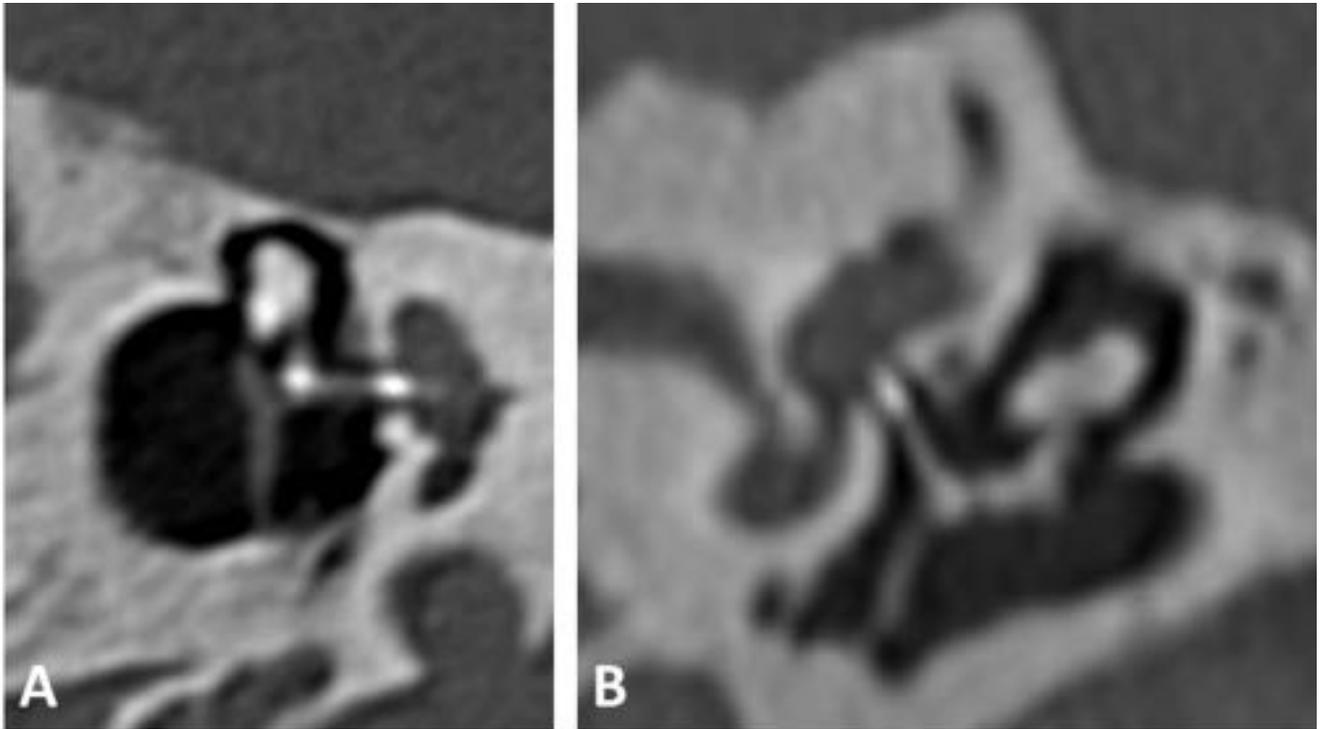


**Fig. 8:** Imagen de reconstrucción multiplanar de una TC de oído medio en el plano del estribo. Las dos ramas, anterior (1) y posterior (2) se unen proximalmente en la cabeza del estribo (3) y distalmente con la platina (4) en el plano de la ventana oval.

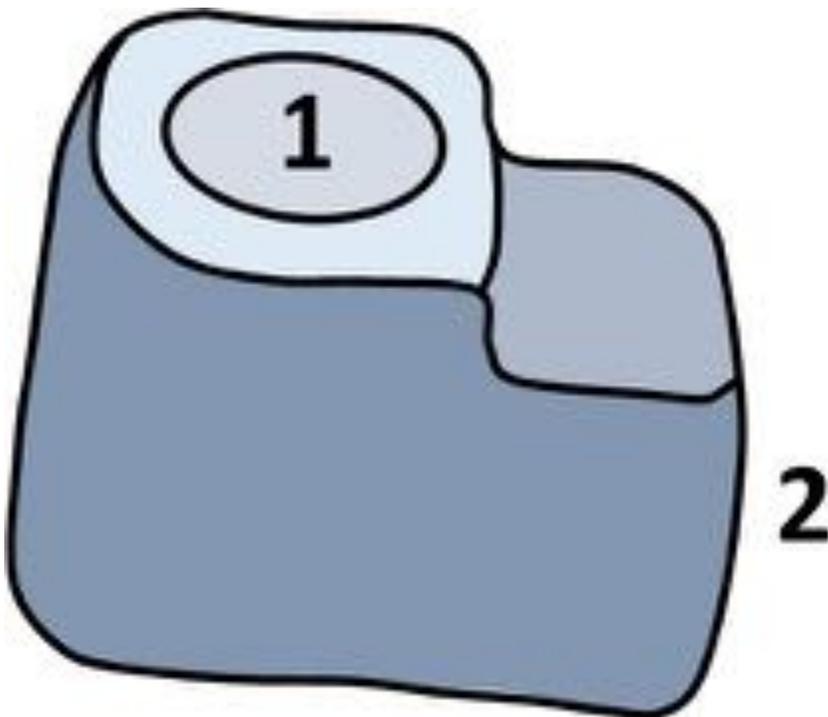
### **Tipos de prótesis para la reconstrucción de la cadena osicular**

- Prótesis de estribo
- Injertos de interposición del yunque
- Prótesis de Applebaum
- Prótesis de sustitución parcial de la cadena osicular (*PORP*)
- Prótesis de sustitución total de la cadena osicular (*TORP*)

**Tbl. 9:** Tipos de prótesis empleados en la reconstrucción osicular.

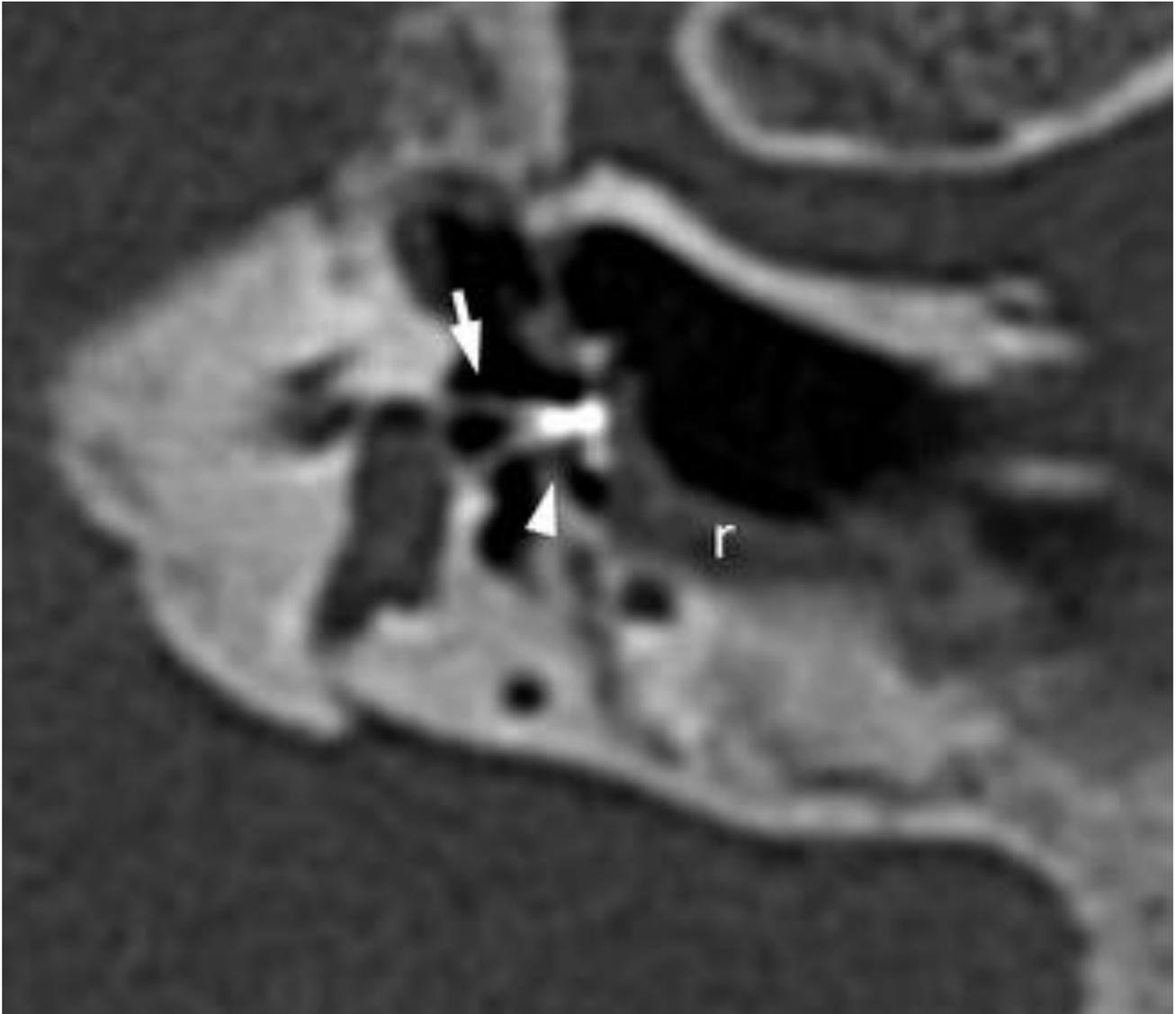


**Fig. 10:** Imágenes de dos reconstrucciones multiplanares de TC del oído medio derecho (A) e izquierdo (B) que muestran la correcta situación de sendas prótesis de estribo.

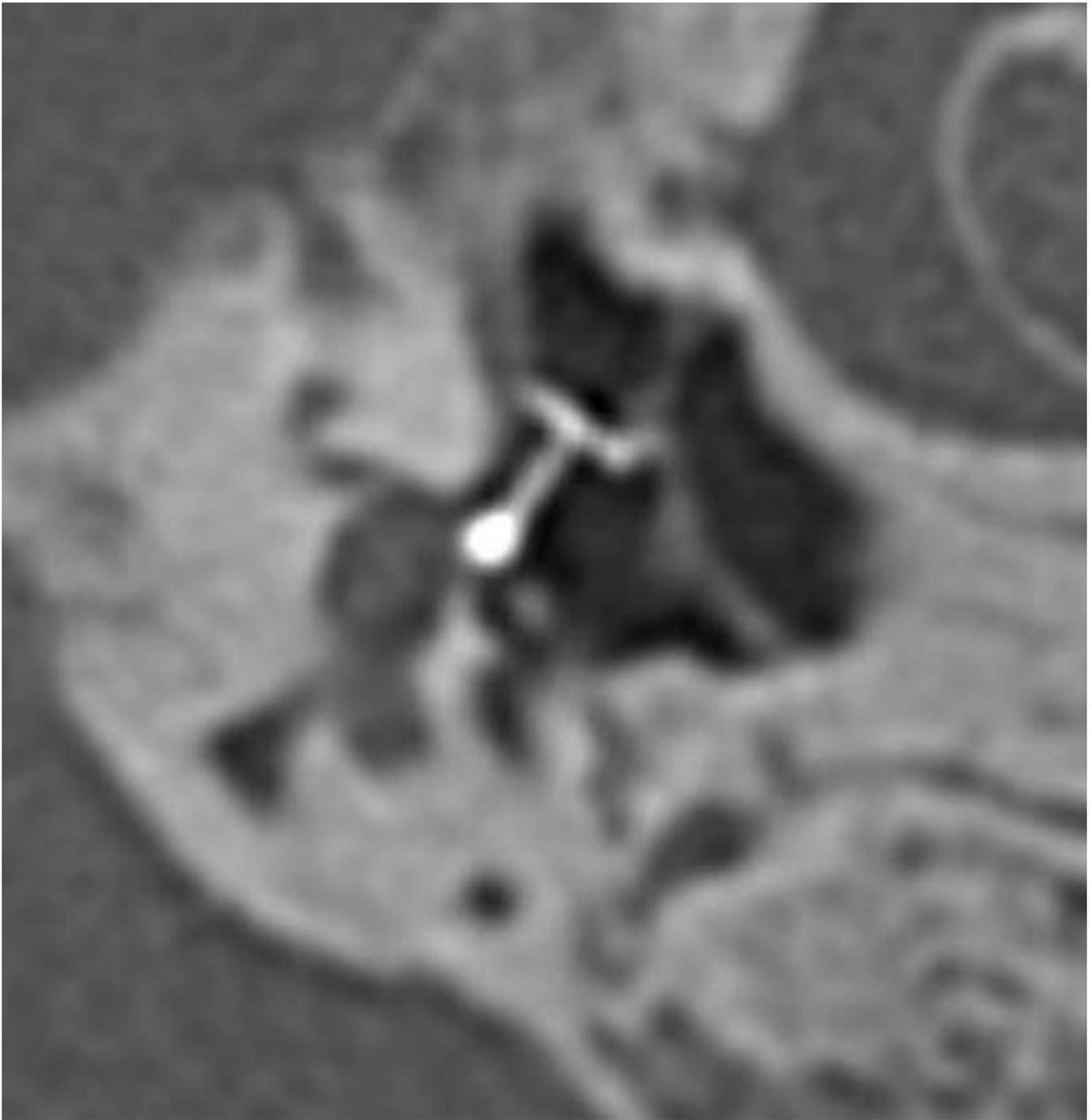


**Fig. 11:** Ilustración de la prótesis de Applebaum. El resto de la rama larga del yunque encaja en la oquedad superior (1). El estribo se articula con la prótesis por medio de la otra oquedad (2, no mostrada).

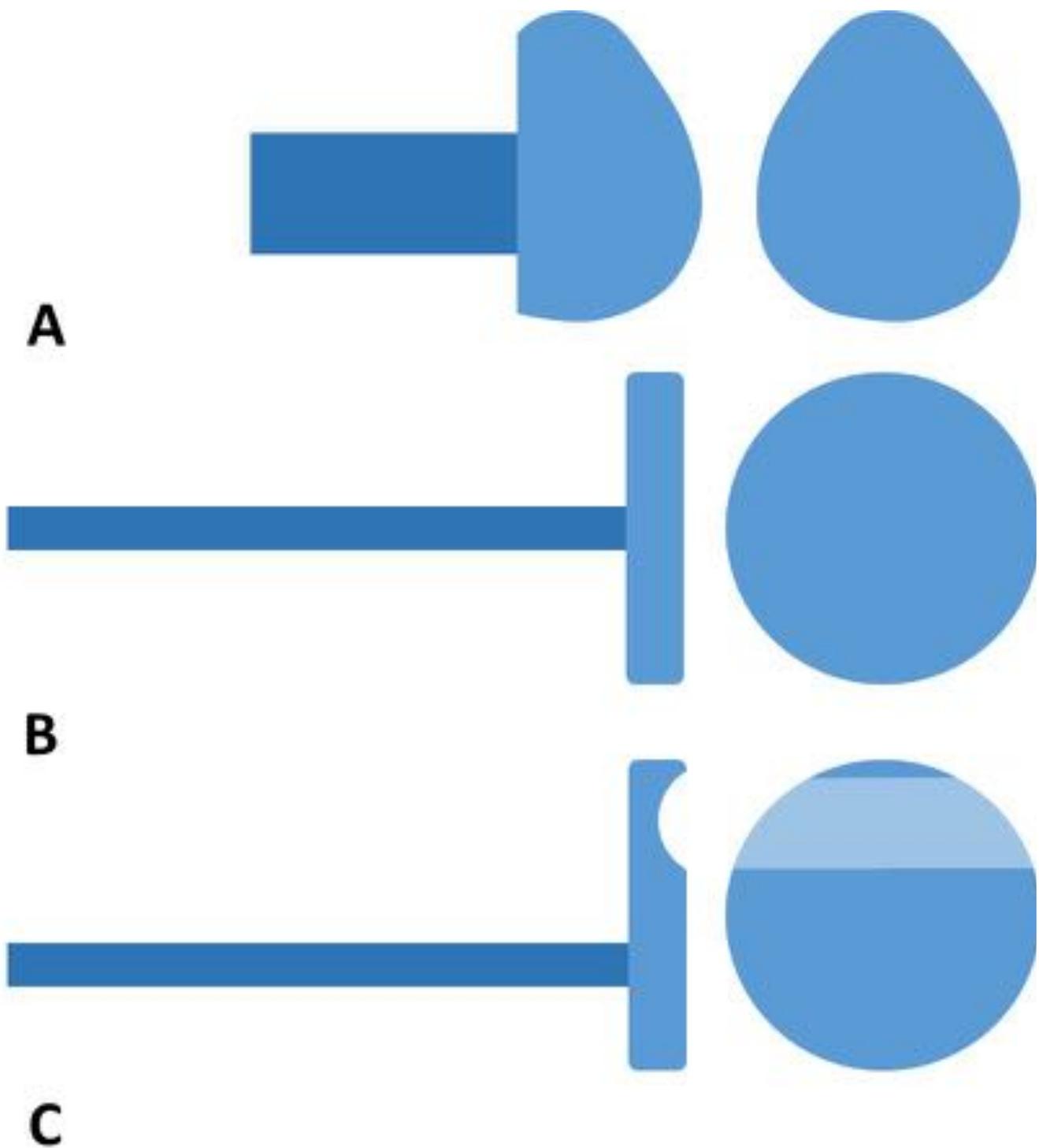
en esta proyección).



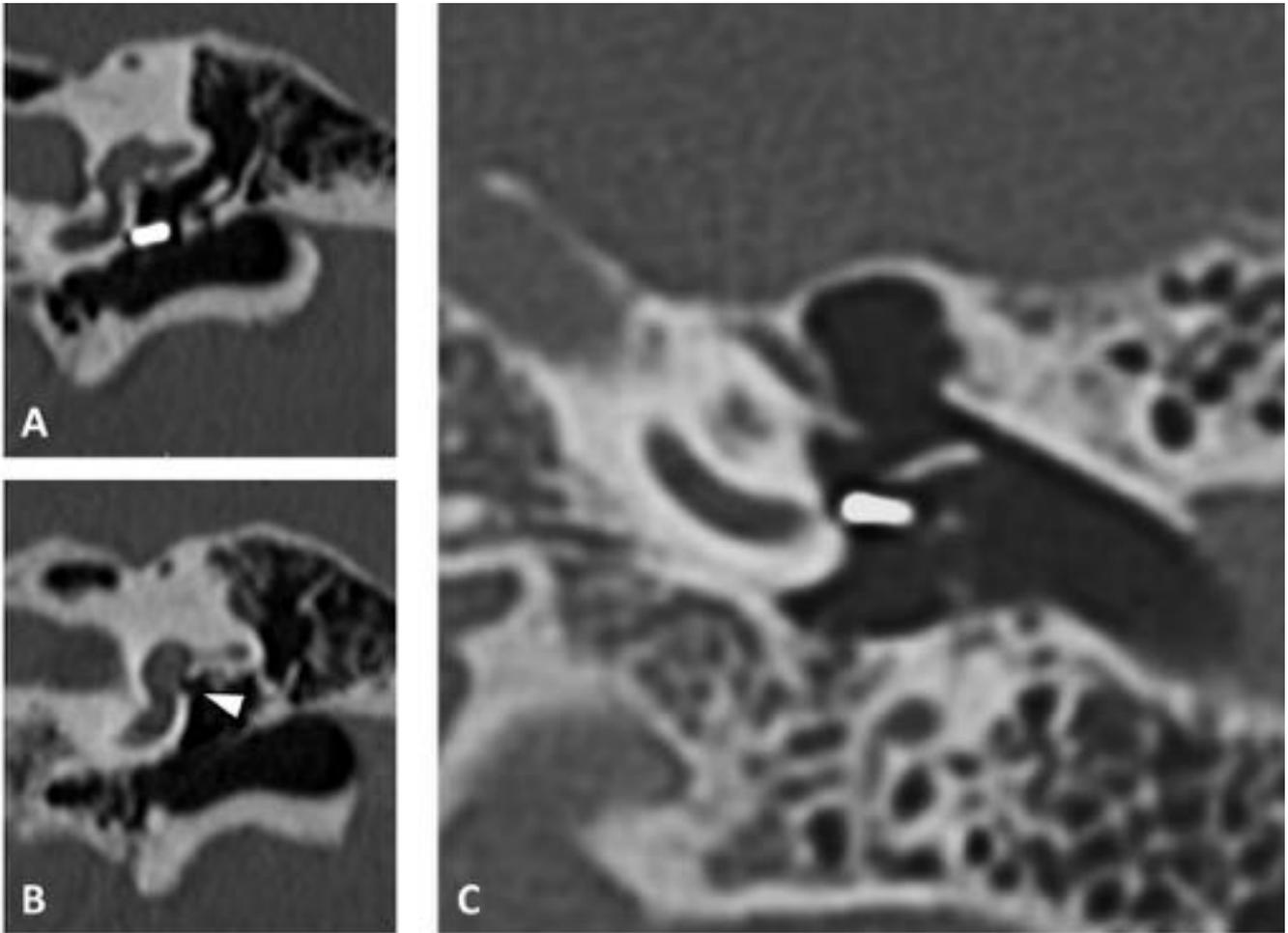
**Fig. 12:** Imagen de reconstrucción multiplanar oblicua de una TC del oído medio que muestra una prótesis de tipo «PORP» (cabeza de flecha) bien posicionada y articulada con el estribo (flecha). Se pueden observar los restos de colesteatoma en un margen de la cavidad (r).



**Fig. 13:** Imagen de reconstrucción multiplanar oblicua de una TC del oído medio que muestra una prótesis de tipo «TORP» bien posicionada y articulada con la ventana oval.



**Fig. 14:** Esquema de modelos de prótesis de sustitución de la cadena osicular parcial (A) y total (B y C). El modelo A representa una «black oval-top», el modelo B representa una prótesis centrada de Richardson y el modelo C una prótesis de Richardson modificada con hendidura para el manubrio y vástago descentrado.



**Fig. 15:** Imágenes de reconstrucción coronal (A y B) y sagital (C) de una TC de oído medio. Se observa la subluxación hacia inferior de la prótesis (A) de manera que la ventana oval queda vacía (cabeza de flecha en B). Un corte axial (C) permite identificar en este caso que la orientación en que queda la prótesis apunta hacia anterior.



**Fig. 16:** Imagen axial de una TC de un peñasco. Existe un pistón metálico (cabeza de flecha) completamente introducido en el vestíbulo del oído interno, lo que es patognomónico de migración protésica.

## Conclusiones

- La cadena osicular es una estructura del oído que permite la transmisión del sonido a través la la cavidad del oído medio.
- La anatomía de los huesecillos de la cadena osicular es reconocible en una TC.
- La reconstrucción de la cadena osicular es un tipo de cirugía que puede emplear prótesis que pueden ser reconocidas y examinadas mediante una TC.
- La TC es útil en el diagnóstico de las complicaciones que aparecen tras la reconstrucción de la cadena osicular.

## Bibliografía / Referencias

- Dauber W. Feneis Nomenclatura Anatómica Ilustrada. 5ª edición. Barcelona: Masson; 2006.
- Stone JA, Mukherji SK, Jewett BS, Carrasco VN, Castillo M. CT evaluation of prosthetic ossicular reconstruction procedures: what the otologist needs to know. Radiographics. 2000 May-Jun;20(3):593-605.
- Lane JI, Lindell EP, Witte RJ, DeLone DR, Driscoll CL. Middle and inner ear: improved depiction with multiplanar reconstruction of volumetric CT data. Radiographics. 2006 Jan-Feb;26(1):115-24.