

# **BAROTRAUMATISMOS**

## **Autores:**

*Dra. Begoña Torres Muros\**

*Dra. Maria Carmen Delgado Fernandez\*\**

*Dr. Jose Antonio Perez Arcos \*\*\**

*Encarnación Fernández Ruiz \*I*

*Carmen Rosa Aguilera Podadera Mfc*

*Andrés Buform Galiana\*\**

*\* Servicio Orl Hospital Clínico Universitario Virgen De La Victoria, Málaga.*

*\*\* Servicio Urgencias Hospital Clínico Universitario Virgen De La Victoria, Málaga*

*\*\*\* Facultativo Especialista Orl Hospital Clínico Universitario Virgen Victoria Málaga*

## **Correspondencia:**

*Dra. Begoña Torres Muros*

*Servicio Orl Hospital Clínico Universitario Virgen De La Victoria*

*Teléfono: 952649484 Málaga*

# **BAROTRAUMATISMOS**

## **INDICE**

- I. Concepto
- II. Mecanismos de producción
- III. Sintomatología
- IV. Formas clínicas:
  - 1. Enfermedad de los buzos
  - 2. Blast auricular
  - 3. Aerootitis
  - 4. Barotraumatismos del oído interno
- V. Diagnóstico
- VI. Tratamiento

## **I. CONCEPTO :**

Se denomina así a la lesión producida por súbitas variaciones en la presión atmosférica, ya sea en el agua o en el aire, que determinan en el oído medio una hipopresión relativa o absoluta. Afecta sobre todo al oído medio, aunque también puede repercutir en el interno.

## **II. MECANISMOS DE PRODUCCIÓN:**

Existe un sistema de comunicación entre el oído medio<sup>1</sup> (caja del tímpano) y la rinofaringe, la trompa de Eustaquio, cuya misión es equilibrar la presión entre ambas cavidades.

Ante una hiperpresión en el oído medio, la trompa se abre pasivamente dejando escapar el aire, pero ante una hipopresión necesita la acción de los músculos periestafilinos (interno o elevador del velo del paladar y externo o tensor del velo del paladar), abriéndose activamente y dejando entrar así aire desde el cavum (fig.1).

Si la presión exterior (presión atmosférica de entorno o presión en rinofaringe) es superior a la del oído (valores aproximadamente de 60-90 mmHg), la mucosa de la rinofaringe se invagina por el orificio tubárico impidiendo así la apertura adecuada de la trompa, ya que esta mucosa invaginada se comportaría como una especie de válvula que se opondría a la adecuada acción de la musculatura periestafilina.

Para hacernos una idea de los cambios de presión que suponen los cambios altitudinales basta tener en cuenta que la presión atmosférica disminuye conforme se asciende, de modo que a 5500 m de altitud la presión es la mitad que la que existe a nivel del mar y que si nos sumergimos en el mar, la presión atmosférica aumenta 1 atmósfera por cada 10m de profundidad (10m→1at, 20m→2at...) y por cada 10.4m de profundidad en agua dulce.

Un individuo en condiciones normales puede compensar aumentos progresivos de la presión exterior mediante una serie de maniobras como forzar la apertura de la trompa masticando chicle, bostezando, practicar la maniobra de Frenzel (“bostezo contenido” logra la apertura de los músculos periestafilinos) o realizar la conocida maniobra de Valsalva (logra la insuflación de aire hacia la trompa).

Esta capacidad de compensación se va perdiendo en relación con la velocidad de la instauración del cambio de presión, así cambios bruscos de presión podrían no llegar a poder compensarse por bloqueo de la trompa, más aun si el individuo presenta un edema de la mucosa tubárica determinado por un proceso catarral, alergia, etc.

Es por esto que casi siempre este tipo de patología se produce en descensos bruscos en avión o durante el buceo, aunque también la pueden determinar otras situaciones como es la onda expansiva de una explosión (*blast auricular*).

En una explosión el mecanismo lesional<sup>2</sup> podríamos decir que es doble ya que la onda explosiva tiene dos componentes una onda o fase positiva muy breve, seguida de una fase negativa más duradera y de menor amplitud.

La fase positiva es la productora del barotraumatismo debido a la hiperpresión que genera en el individuo, mientras que la fase negativa realiza un efecto contrario a la anterior determinando un daño en laberinto u oído interno que puede llegar a ser muy grave, daño que es proporcional a la energía liberada localmente.

### **III. SINTOMATOLOGIA:**

La clínica que el paciente puede referir es variada<sup>1,3</sup>:

- ❖ Sensación de ocupación del oído
- ❖ Punzadas u otalgia franca
- ❖ Acúfenos pulsátiles
- ❖ Autofonía
- ❖ Hipoacusia de transmisión (por afectación de tímpano o cadena osicular)
- ❖ Vértigo
- ❖ Otorragia

En condiciones normales todo se resuelve espontáneamente volviendo a la normalidad, pero si la trompa no se permeabiliza, puede producirse en el plazo de aproximadamente dos horas un derrame seroso o serohemorrágico en el oído medio.

A nivel de los senos paranasales pueden aparecer también manifestaciones clínicas como es un dolor intenso y brusco de la región superficial del seno afectado o en el interior del cráneo.

Si el barotraumatismo se produce de modo excesivamente brusco puede afectarse el oído interno por desgarramiento de la membrana redonda con lesión directa del oído interno y

del laberinto posterior que determinaría una clínica de vértigo intenso, hipoacusia neurosensorial e incluso disminución del nivel de consciencia.

La cronicidad del barotraumatismo, por múltiples repeticiones del mismo, puede determinar que la hipoacusia que en un principio era de transmisión pueda evolucionar a una hipoacusia de tipo mixto (con componentes de tipo transmisivo y perceptivo), pudiendo llegar al final de su evolución a hacerse de tipo perceptivo pura.

Si a estos pacientes les practicamos una otoscopia se puede objetivar desde una simple hiperemia del mango del martillo hasta una perforación de la membrana timpánica fig.2, pasando por una ingurgitación de los vasos del tímpano y depresión del mismo, hemorragias intersticiales, derrame seroso en caja, tímpano rojo y abombado por derrame sanguíneo en caja.

#### **IV. FORMAS CLINICAS:**

Las diferentes formas clínicas vienen determinadas por los diferentes mecanismos que pueden intervenir en la producción del barotraumatismo.

##### ***IV.1 Enfermedad de los buzos:***

Se trata de una enfermedad profesional de los buzos o bien deportiva de individuos que practican submarinismo y que se produce en las maniobras de ascenso, sobretodo si ésta se hace de modo brusco y ha permanecido mucho tiempo a gran profundidad

##### *A/ Fisiopatología:*

Como antes se comentó, por cada 10m de profundidad que nos sumerjamos en el mar la presión soportada es de 1atmósfera. Si la inmersión es muy rápida, este aumento de presión brusco puede llegar a romper el tímpano, que junto a la estimulación del laberinto por el agua fría puede desorientar de un modo importante al submarinista y llegar incluso a poner en riesgo su vida.

Al mismo tiempo el submarinista puede sufrir los efectos de un ascenso demasiado rápido, ininterumpido, sin descompresión. Suele ocurrir en inmersiones a más de 30m y de más de 30 min. de duración.

Cuando el buzo respirando nitrógeno al 80% asciende de la inmersión, cae la presión del mismo, el nitrógeno se difunde a la sangre y de aquí a los pulmones, si la descompresión es rápida se pueden formar burbujas aéreas en los tejidos y en la

sangre y determinan la llamada *enfermedad de los buzos o enfermedad de las cámaras de inmersión*.

*B/Clínica:*

Estas microembolias aéreas, por afectación de diferentes tejidos, pueden dar lugar a diferente sintomatología. Tras un periodo de latencia puede determinar dolores intensos sobre todo a nivel articular, síntomas neurológicos como cefaleas, parestesias, disnea por de aparición embolias en los capilares pulmonares o isquemia miocárdica por afectación de las arterias coronarias. La afectación del oído puede determinar hipoacusia neurosensorial progresiva, vértigo, vómitos, acúfenos.

Si no se detectan a tiempo pueden dar lugar a parálisis, ceguera, e incluso alteración del nivel de consciencia y coma<sup>4</sup>

El pronóstico de estos pacientes depende de la velocidad de la descompresión, del tiempo transcurrido desde el inicio de los síntomas y el inicio del tratamiento, así como de la profundidad alcanzada y tiempo que duró la inmersión.

*C/ Tratamiento:*

El tratamiento de esta enfermedad consiste en la recompresión rápida en una cámara de presión o cámara hiperbárica, seguida de descompresión lenta, se puede acompañar este tratamiento del uso de vasoconstrictores y corticoides intravenosos. La recuperación casi siempre es lenta pero completa, salvo cuando ya se han establecido lesiones neurológicas irreversibles.

**IV.2. Blast auricular:**

El término blast o síndrome de la onda explosiva<sup>2</sup> hace referencia al conjunto de efectos generados por la exposición de un individuo a una explosión de gran intensidad.

*A/ Fisiopatología:*

Se habla de blast auricular para referirse al daño que esta exposición produce concretamente a nivel del sistema auditivo, como consecuencia de la generación de una onda de presión o de choque, daño que se une al trauma agudo determinado por el sonido de la explosión.

Como se comentó con anterioridad esta onda tiene dos componentes un componente positivo de menor duración que genera una gran hiperpresión y que es la determinante del barotrauma y una onda negativa.

La onda positiva hunde el tímpano contra el promontorio y a través de la cadena de huesecillos transmite esta presión a las estructuras del oído interno, quedando estas comprimidas, colapsándose la trompa de Eustaquio<sup>5</sup>. Cuando se invierte de modo brusco la presión se produce un efecto de aspiración sobre las estructuras antes referidas pudiendo determinar una lesión importante en el oído interno. El hecho de mantener la boca abierta equilibra estos efectos al mantener la trompa abierta. Existen una serie de factores que influyen en la capacidad de nocividad de esta onda de choque:

- Factores dependientes de la propia onda: presión máxima, tiempo en alcanzar la subida de presión.
- Factores dependientes del individuo: lesiones auriculares previas (perforaciones timpánicas, etc pueden incrementar el efecto de estas ondas en el oído), posición del individuo durante la explosión siendo máximo el daño si el individuo está de perfil pues el eje del CAE es similar al de propagación de la onda incidiendo esta directamente sobre el complejo tímpano oscilar.

La primera estructura dañada en el aparato auditivo, es el sistema tímpano oscilar.

La membrana timpánica sufre un hundimiento brusco, sometiendo así a la cadena de huesecillos a un exceso de presión que puede conllevar desde luxaciones (sobre todo incudoestapediales) hasta fracturas de los huesecillos, pasando por la perforación de la pars tensa del tímpano o a cambios edematosos o hemorrágicas de la mucosa del oído medio.

En cuanto al oído interno se pueden producir cambios estructurales del tipo de disminución del número de células ciliadas, rotura de membrana de Reissner, fistulas laberínticas por rotura de la membrana redonda o avulsión y hundimiento del estribo en la ventana oval, etc. Todas estas lesiones pueden tener gran repercusión sobre la capacidad auditiva del individuo.

#### *B/ Clínica:*

Al principal síntoma consecuente al componente de trauma sonoro de la onda explosiva, es la hipoacusia inmediata que experimenta el paciente. Puede aparecer otorragia si se produce una perforación timpánica y otalgia en un tercio de los pacientes.

Los acúfenos son casi constantes, teniendo una intensidad media y siendo persistentes durante semanas. Un 5% de los pacientes experimentan inestabilidad de la marcha transitoria.

En la audiometría podemos encontrar una hipoacusia mixta con caída sobretodo de los tonos agudos, aunque esta audiometría puede variar en función del grado de afectación del paciente.

#### ***IV. 3. Aerootitis:<sup>1</sup>***

Esta alteración puede producirse en el ascenso brusco (hipopresión en oído medio) o en el descenso brusco (hiperpresión) desde una altura, donde el cambio altitudinal se haga de modo muy rápido, o sin las medidas adecuadas de presurización que este tipo de situaciones requieren.

Un ejemplo clásico de esta situación citado en la bibliografía, es el descenso “en picado” que pueden llevar a cabo los aviadores militares.

#### ***IV.3. Barotraumatismos del oído interno:***

Todas las formas clínicas anteriores si se desarrollan con la suficiente intensidad pueden llegar a lesionar el oído interno. La lesión se produce por el hundimiento del estribo en la membrana oval, aunque en casos extremos pueden llegar a romperse membranas del oído interno. Estas roturas se ven favorecidas en ciertos individuos como los que tienen un acueducto muy ancho, los que tienen la membrana redonda muy débil o en los que existe una estapedectomía previa.

En el caso del blast auricular la lesión suele ser parcialmente reversible, pero si el traumatismo es muy brusco, sobre todo si existe cierta fragilidad coclear, puede determinar una hipoacusia perceptiva permanente.

La clínica que aparecerá puede ir desde una hipoacusia perceptiva, acompañada o no de vértigo hasta signos de hiporreflexia vestibular.

### **V. DIAGNOSTICO:**

Se lleva a cabo mediante la anamnesis del paciente, complementándose ésta con la exploración otoscópica y una audiometría si se cree oportuno para ver si existe afectación de su agudeza auditiva y en caso de que exista ver el grado de la misma.

En la exploración otoscópica, como se mencionó con anterioridad, pueden apreciarse diferentes imágenes como retracción de la membrana timpánica, hiperemia del mango del martillo, perforación de la pars tensa timpánica, etc.

## VI. TRATAMIENTO:

La mejor forma de tratamiento es la prevención, esta consistiría en evitar que individuos con patología tubotimpánica, ya sea por procesos de vías respiratorias altas agudos (sinusitis, catarros, alergias) o crónicos pe por alteraciones anatómicas (desviación septal, poliposis nasal,...), se sometan a cambios importantes de presión atmosférica como los que ocurren al bucear o viajar en avión. Este precisamente es el fundamento por el que en los vuelos se les proporciona a los pasajeros caramelos justo antes de iniciar el aterrizaje del avión, ya que el masticar o la deglución del caramelo determina la apertura de la trompa facilitando así el equilibrio de presiones entre el oído y la rinofaringe.

Si el barotraumatismo ya se ha producido, y es leve, se pueden usar vasoconstrictores nasales y antihistamínicos, para intentar repermeabilizar la trompa. Si estas medidas no son efectivas o la clínica es intensa, se puede practicar una timpanocentesis.

En el caso de blast auricular las lesiones del oído medio o externo se tratarán con limpieza del CAE de modo totalmente aséptico y seco, con posterior colocación de gasa impregnada en crema antibiótica para evitar las sobreinfecciones. Para la hipoacusia que puede determinar el trauma sonoro agudo de la explosión, hay autores que recomiendan la administración intravenosa de dextrano de bajo peso molecular, dentro de las primeras 24 horas tras el accidente<sup>6 5</sup> y corticoides para disminuir el edema local coclear. Parece que productos como los diuréticos, las vitaminas o los antiinflamatorios tienen escasa utilidad aquí.

Si existe una fistula linfática se procederá a su cierre quirúrgico y si existe rotura timpánica existen autores a favor de su cierre quirúrgico y otros a favor de su cierre espontáneo.

## BIBLIOGRAFÍA:

---

<sup>1</sup> ABELLO,P; TRASERRA, J. Barotraumatismos del oído. *En* TRASERRA, J dir.*Otorrinolaringología*.

<sup>2</sup> CUDENNEC,YF; PONCET, JL; BUFFE,P. Blast auricular. *En* VERCKEN, S dir. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. Paris , ed. Scientifiques et Médicales Elsevier, 2000 , vol.ORL 2, pag.1-5.

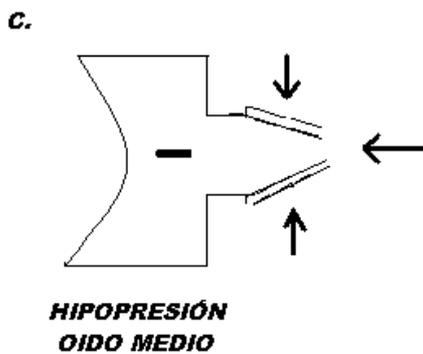
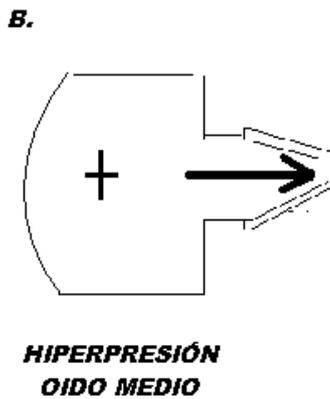
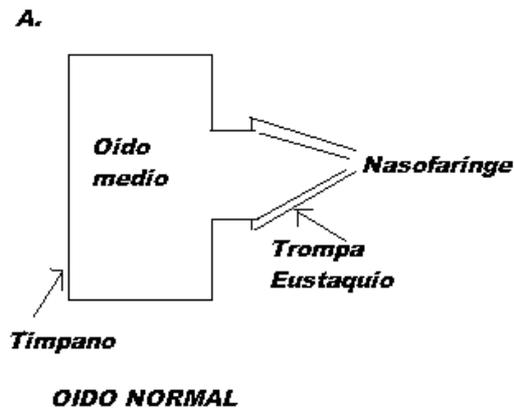
<sup>3</sup> SENDRA TELLO, J; RABOSO GARCÍA- BAQUERO, E. Otolgia. *En* RABOSO GARCIA-BAQUERO,E; FRAGOLA ARNAU,C dirs.*Urgencias ORL*. Laboratorios Menarini, 1999, pag.28.

<sup>4</sup> GANOG, W F. Ajustes respiratorios en la salud y en la enfermedad. *En* GANONG,W F dir. *Fisiología médica*. México, ed. El Manual moderno, 1998, pag. 585.

<sup>5</sup> HINOJAR, A; LOPEZ RAMOS, D.Traumatismos: fracturas y traumatismos disbáricos. *En* RAMIREZ CAMACHO,R dir *Manual de otorrinolaringología*. Madrid ,ed. Mc Graw-Hill Interamericana, 1998, vol 1, pag.95- 97.

<sup>6</sup> BECKER, W; HEINZ NAUMANN, H; PFALZ, CR, dirs. Traumatismos directos del oído medio y del oído interno. *Otorrinolaringología*. Barcelona, ed. Doyma ,1989,pag. 76-78.

Figura 1: **FUNCIONAMIENTO DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO**



- A. Situación de isopresión entre el oído medio y la rinofaringe.
- B. Hiperpresión en el oído medio:  
El aire se moviliza hacia nasofaringe de modo pasivo desde el oído medio
- C. Hipopresión en el oído medio:  
La hipopresión determina una succión de la mucosa de la rinofaringe determinando un efecto valvular que se opone a la apertura pasiva de la trompa, por lo que se necesita la acción de los músculos periestafilinos para lograr su apertura.