

TRATAMIENTO Y CURA DEL ACÚFENO

TERAPIA SONORA DE PLASTICIDAD SINÁPTICA
E ISOFRECUENCIAS

Óscar Parra Pérez | Medicina UCM |
Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Noviembre 2020

ACÚFENOS, TINNITUS, PITIDO EN EL OÍDO...

Para entender el fenómeno de los acúfenos hay que tener claros algunos conceptos de neuro-fisiología.

La comunicación con nuestras neuronas se hace por medio de **neurotransmisores**. Un neurotransmisor es una sustancia capaz de transmitir un impulso nervioso, o sea, capaz de llevar una información eléctrica desde las neuronas hasta el cerebro.

Las neuronas no están solo en el cerebro.

Si nos centramos en el oído interno y, reduciendo mucho el proceso diríamos que, una célula ciliada interna, que es la encargada de manejar la mayor parte de la información sonora, para "hablar" con su correspondiente neurona aferente (su interlocutor, su contacto con el cerebro), lo que hace es, al excitarse, excretar una sustancia determinada. Esa sustancia es un neurotransmisor que, si se dan las condiciones, provocará un potencial de acción, un "chispazo" en la neurona y esa señal será el que viaje hasta nuestro cerebro.

En nuestro caso las células ciliadas internas del oído se comunican con su neurona aferente mediante el neurotransmisor **glutamato**.

Dicho glutamato, producirá el "chispazo" del que hemos hablado antes, y éste logrará despolarizar la membrana celular de la neurona y provocar un potencial de acción que viajará hasta la corteza cerebral.

¿CÓMO OÍMOS?

Nuestro oído interno está relleno con un líquido llamado perilinfa. Esa perilinfa inunda el famoso "caracol" (la cóclea) que nos aprendimos en el colegio. Si cogiésemos ese caracol y lo desenrollásemos, nos quedaría un rectángulo; la membrana basilar. Esa membrana basilar es muy importante, no la olvidemos.

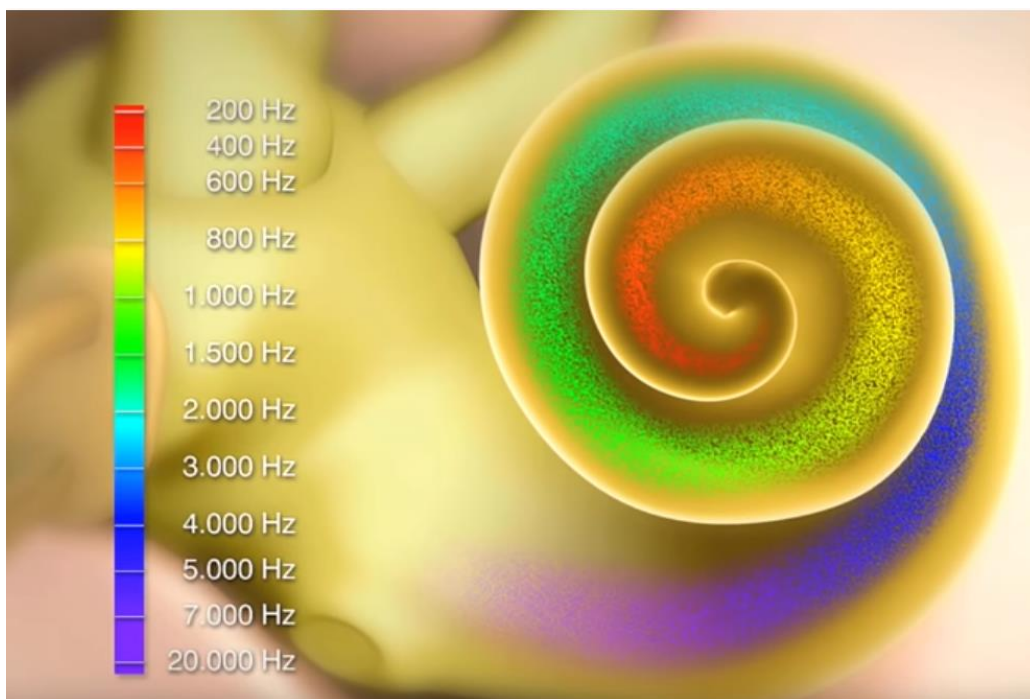
Bien, vamos a pensar ahora en el tímpano. Una especie de tambor.

Cualquier sonido provocará una onda de presión que golpeará en ese tambor. Al moverse el tímpano, mueve el famoso martillo, del que también nos acordamos de haberlo estudiado en el colegio y ese martillo lo que hará será transmitir los golpes del tímpano en golpes que él dará sobre la perilinfa: el líquido que he comentado en el que está sumergido el caracol, la cóclea.

O sea, por resumir y que vaya quedando claro: la onda de presión de un sonido, golpea en el tímpano, el tímpano mueve al martillo y el martillo golpea, imitando los golpes recibidos en el tímpano, sobre la perilinfa.

Esa onda de presión que provoca el golpe del martillo sobre la perilinfa, al avanzar, causará un desplazamiento vertical de la membrana basilar.

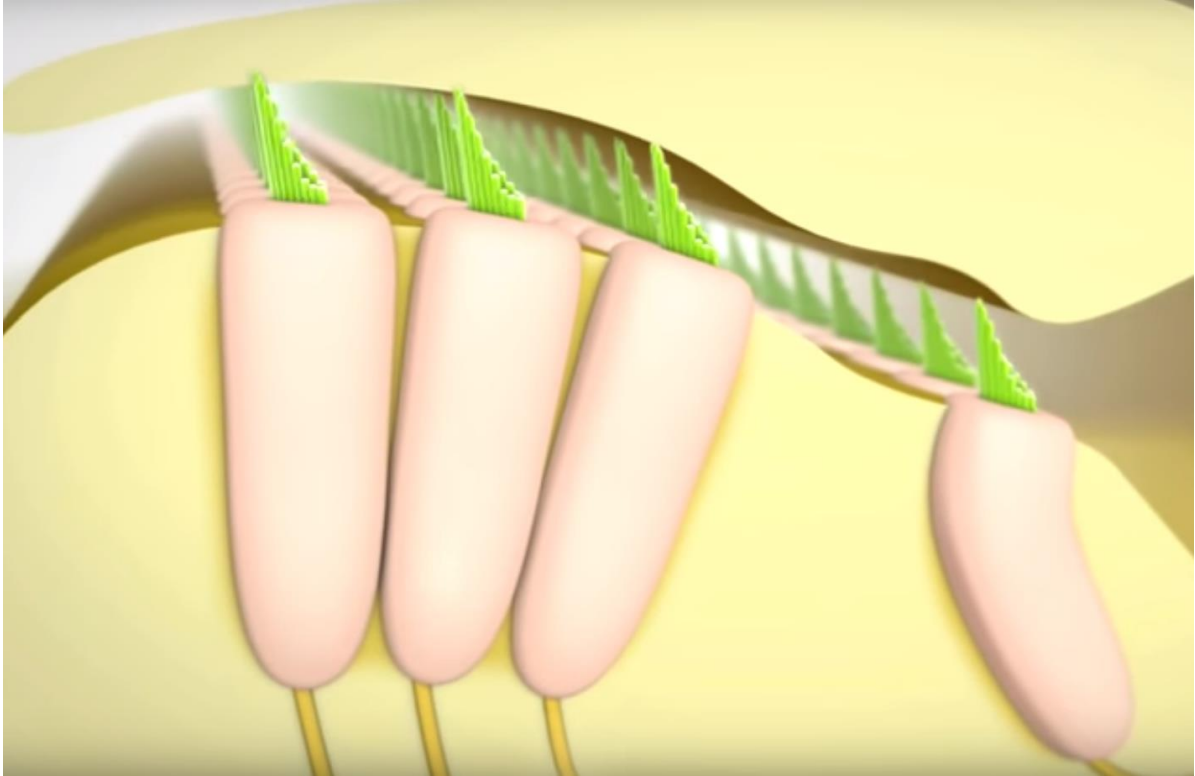
Dicho desplazamiento se dará en una región concreta que depende de la frecuencia del sonido, pongamos por caso 10 KHz.



En este caso lo que oscilará será la región que se estimula con frecuencias agudas.

Dicho desplazamiento de la membrana basilar estimula a las células ciliadas por presión y abre canales mecanosensibles.

Inmediatamente, al inclinarse los estereocilios se va producir una apertura permitiendo la entrada de K^+ . En consecuencia, se despolarizará. Dicha despolarización es la que hará que salga el glutamato. La liberación de glutamato produce la activación de las neuronas aferentes.

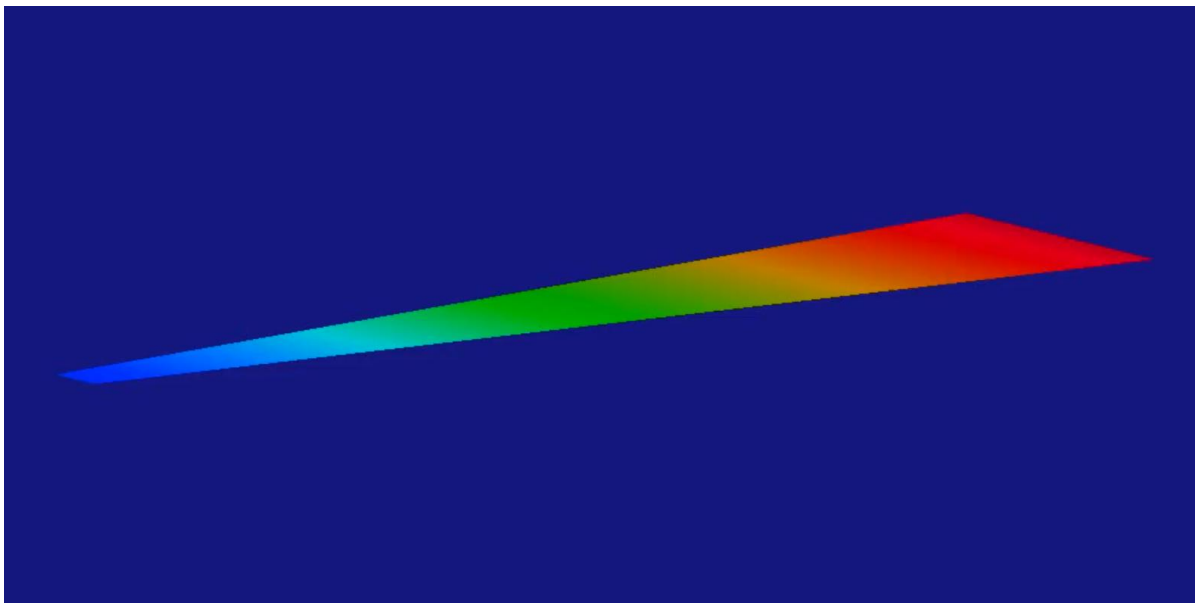


Cuando cesa el sonido, el desplazamiento de los cilios en sentido opuesto cierra los canales y por lo tanto cesa la corriente de potasio. Deja de salir glutamato.

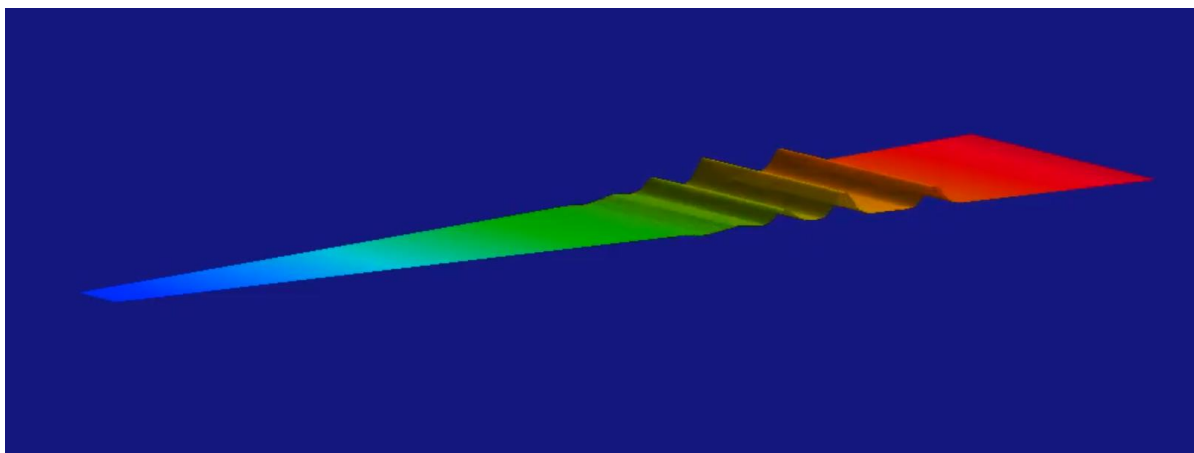
TONOTOPÍA

Conocemos y codificamos la frecuencia del sonido mediante el mecanismo de la tonotopía, que se inicia en la membrana basilar. La membrana basilar descodifica la frecuencia del sonido; nos llega una onda sonora compleja con muchas frecuencias y como cada frecuencia hace vibrar una zona de la membrana basilar y estimula un conjunto de células, esto nos permite separar las frecuencias.

Así, y sabiendo que se activarán diferentes topologías celulares, según la zona de membrana basilar que se active, se activan unas células u otras y por tanto unas aferencias u otras, tenemos la definición de tonotopía. Esto hará que las distintas frecuencias van a ir por vías separadas hasta la corteza.



Aquí vemos la membrana basilar sin sonido alguno.

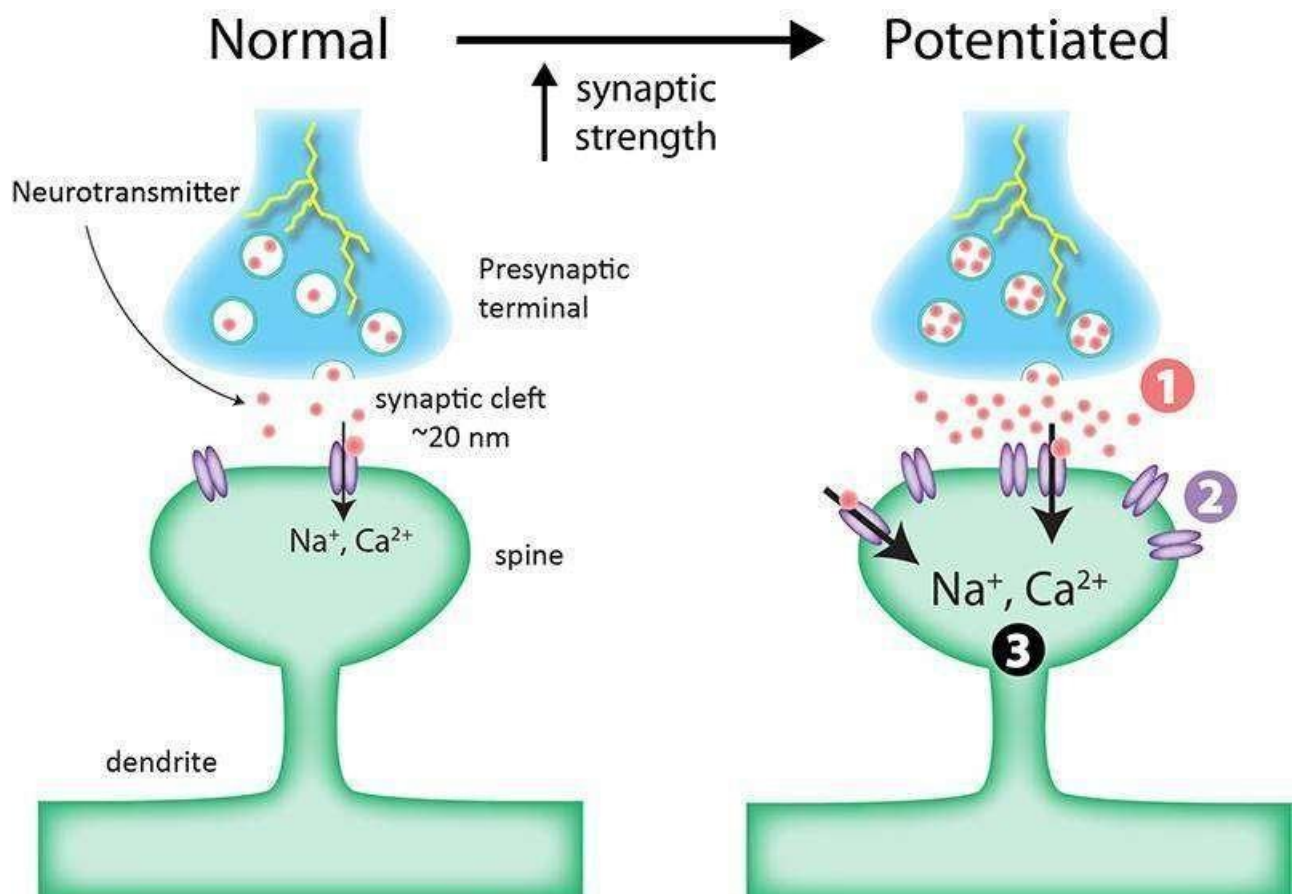


Aquí apreciamos la membrana basilar recibiendo y excitándose con un sonido multifrecuencia.

LA PLASTICIDAD SINÁPTICA.

Nuestro Sistema Nervioso está continuamente cambiando, ya que se producen modificaciones en el entorno y, gracias a la llamada plasticidad sináptica, somos capaces de adaptarnos a ello. Para ello existen dos mecanismos:

- Potenciación a largo plazo (LTP): este proceso nos dice que, cuando llega una mayor cantidad de glutamato (como respuesta a un aumento de señal, bien sea un volumen extra, o una tensión emocional extra, por ejemplo), la respuesta va a ser mucho mayor, puesto que nuestras neuronas crearán nuevos receptores para ser capaces de atender a la llegada masiva de información.
- Depresión a largo plazo (LTD): es el proceso contrario. Nuestro Sistema Nervioso se percata de que tiene demasiados receptores para la poca información que le llega, de manera que se suprimen esos receptores, y claro, la respuesta será menor.



Aquí está más gráficamente. Ante un aumento de señal, surgen nuevos receptores.

¿CÓMO EXPLICA ESTE MECANISMO A LOS ACÚFENOS?

Una exposición a un sonido alto (noche en la discoteca, o tras una jornada de caza, o tocando en un grupo de música, o...), o una subida de presión arterial, o muchos otros mecanismos, provocan **una llegada masiva de información a nuestras neuronas**. No tiene que ser únicamente sonido. Como digo, cualquier mecanismo que haga llegar un exceso de información a nuestras neuronas puede desencadenarlo. Pero vamos a centrar el asunto en los sonidos fuertes, que es el principal causante de esta patología.

Tengamos presente que la información que llega a tus células ciliadas, provocará una **salida masiva de glutamato**.

Ese neurotransmisor se recogerá por los receptores para el glutamato que tenemos en las neuronas aferentes que contactan con esas células ciliadas internas.

Una vez recogido por los receptores, se producirá la transducción en energía electro química y, como dijimos, si alcanza un determinado umbral, disparará un potencial de acción.

Pero, en ocasiones, el Sistema Nervioso decide poner en funcionamiento la plasticidad sináptica. O sea, adaptarse a esa llegada extraordinaria de información. Y entonces comienza a crear nuevos receptores para poder atender correctamente al flujo extra de glutamato que llega. De ese modo, se produce la adaptación neuronal.

Al llegar a casa, en silencio, la información es muy inferior a la que has estado aportando a tus neuronas. ¿Cuál es el problema entonces? Que tu Sistema Nervioso ha creado nuevos receptores para glutamato, pensando que esa situación iba a perdurar, y ahora lo que le llega es mínimo. Y entonces comienza el problema...

El escaso sonido que llega es percibido, de inmediato por las células ciliadas internas de tu membrana basilar.

Estas excretarán una cantidad mínima de glutamato. Pero esa pequeña dosis será captada por esa enorme cantidad de receptores que has creado. Dicha señal se codifica, se transmite y se modula justo antes de llegar a la corteza cerebral del Sistema Nervioso Central.

Finalmente, se percibe el estímulo. Pero es que la información que está llegando es muy escasa para el gran número de receptores que tenemos ahora. Y entonces esa señal se subdivide y cada receptor capta una porción mínima, tan mínima que, al llegar a codificarla, da lugar a una señal errónea, ¡no tenemos suficiente cantidad para que la codificación sea correcta!

Y lo que se acaba transmitiendo y modulando es, desde el punto de vista funcional, basura. Dicha basura llega a la corteza del Sistema Nervioso Central y como no es capaz de interpretarla correctamente, genera una frecuencia, un

pitido, atendiendo a la zona de la membrana basilar desde la que ha llegado la información. De ahí que el pitido sea distinto entre distintos pacientes.

EL PITIDO NO ESTÁ EN TUS OÍDOS.

En realidad, es una interpretación de la corteza del Sistema Nervioso Central ante una señal defectuosa. ¡Si fuese un pitido "real", alguien podría poner su oreja pegada a la nuestra en un entorno de máximo silencio, y escucharlo! Y no ocurre así.

Lo que la corteza cerebral sabe es que le ha llegado información de una determina zona de la membrana basilar del oído interno. Y dado que en la corteza existe tonotopía, el cerebro sabe perfectamente de qué zona proviene la información.

Naturalmente la membrana basilar está dividida en zonas de acuerdo a las frecuencias posibles.

Así las cosas, si le llega seña de la zona que alberga a las células ciliadas internas de los 8000 Hz, la corteza interpreta que lo que le llega es una frecuencia de 8 Khz y entonces... Nos genera un pitido de esa frecuencia, aunque en realidad, como acabamos de ver, no le ha llegado una información real.

¿CÓMO FUNCIONA LA TERAPIA DE ISOFRECUENCIAS?

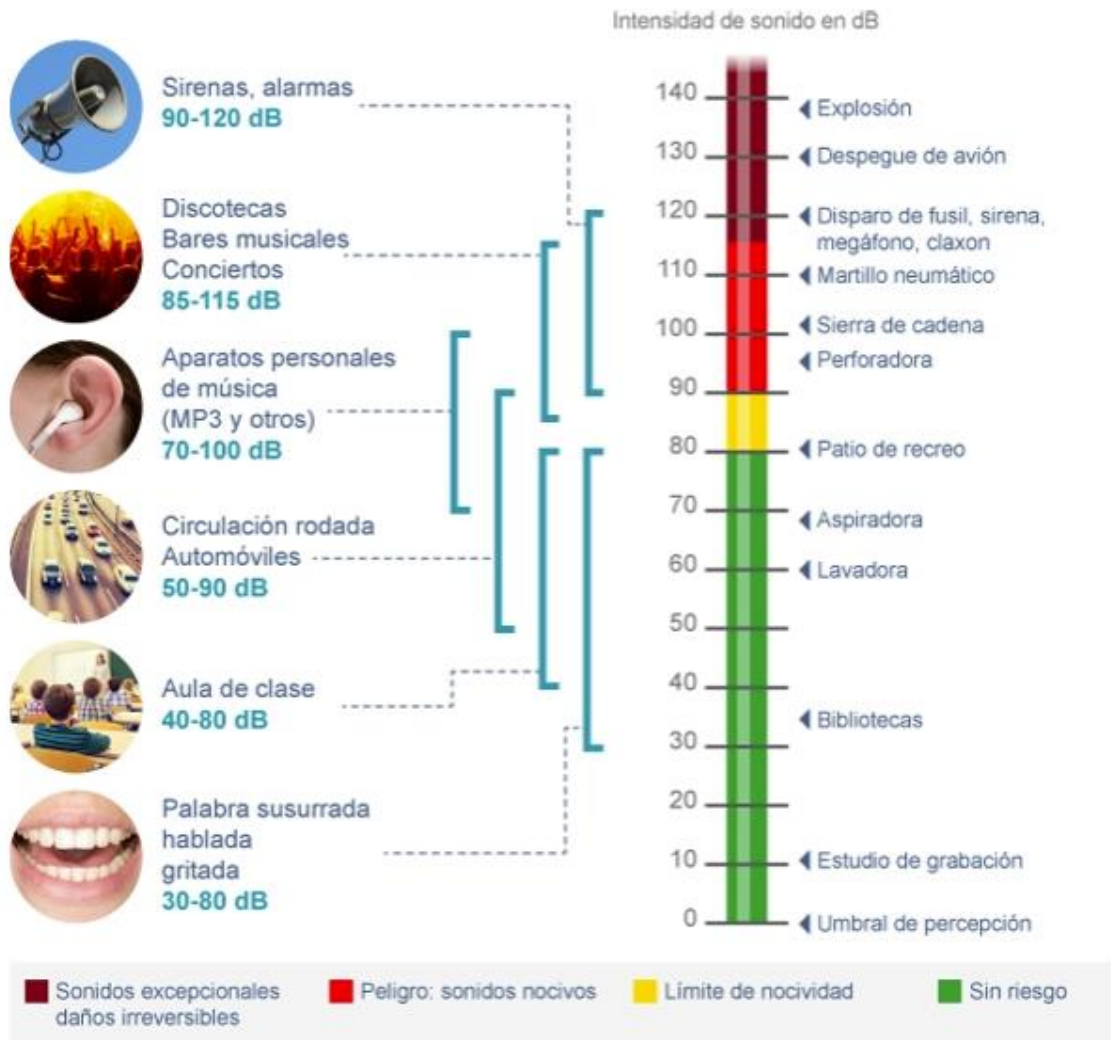
Al aplicar de un modo constante una frecuencia idéntica a la que la corteza cerebral está recibiendo, lo que ocurre es que las neuronas vuelven a adaptarse. Es decir, se produce el proceso inverso: LTD, o Depresión a Largo Plazo. Por hacerlo sencillo diremos que las neuronas "se dan cuenta" de que tienen demasiados receptores abiertos para el glutamato que les llega y entonces, se adaptan haciendo desaparecer el sobrante de canales.

Y, finalmente, llega el silencio.

MITOS Y LEYENDAS

¿No me dañará la terapia?

INTENSIDAD DEL SONIDO PERCIBIDA POR EL OÍDO HUMANO



ALIMENTOS CON GLUTAMATO.

- Las sopas
- Las patatas fritas
- Las croquetas
- Los gusanitos
- Productos cárnicos procesados
- Aperitivos salados como las aceitunas
- Pastillas de caldo
- Salsas
- Cremas y purés
- Alimentos procesados.
- Cocina china o japonesa

El glutamato se encuentra también de forma natural en determinados alimentos como los siguientes:

- Quesos parmesanos, roquefort, emmental, parmesano, roquefort o cheddar
- Jamón
- Nueces
- Champiñones o setas shiitake
- Tomates
- Guisantes
- Carne de vaca o de pollo
- Algas
- Almejas
- Té verde
- Salmón
- Leche
- Leche materna
- Pollo
- Salsa de soja
- Anchoas
- Sardinas
- Vieiras
- Calamares