

Yoga para los Oídos

Eva Kohl, persona muy relacionada con EURO-CIU y Carmen Kronawettleitner, ambas colaboradoras de MED-EL Austria, con este artículo nos invitan a transitar sin exclusiones por una parte de la vida muy importante: la música. La música es claramente una parte integral de la vida cotidiana, también para las personas implantadas. La música puede ayudar a los usuarios de I.C. a llegar a una mejor comprensión del habla, si capacitamos para la audición de música y utilizamos tecnología de alta fidelidad.

(*) Ambas autoras están trabajando para MED-EL Austria

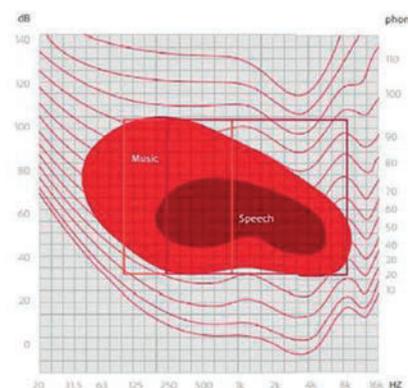
“Las películas son arte integral, todos los detalles juntos dan como resultado una obra de arte. Si apago la música, la película perderá una dimensión de la expresión”, explica Marcus Marschalek, periodista y cineasta de la televisión austriaca ORF. “Una y la misma escena pueden cambiar su significado al agregar música diferente. Cuando un personaje recorre un pasillo y escuchas la música de Mickey Mouse, ya sabes que él va a una fiesta infantil. Con un poco de música espeluznante, esperarías una escena muy diferente para el siguiente momento”.

Algunas bandas sonoras de películas que nunca olvidarás, solo por mencionar algunas: la banda sonora de Los pájaros de Alfred Hitchcock, la música de Ennio Morricone en Once upon a time in the West, o Anton Karas tocando la guitarra para El tercer hombre.

De la película a la vida cotidiana

La importancia de la música no solo se aplica a las películas, por ejemplo, la música nos hace sentir más có-

modos en el restaurante. ¿Sabía que tocan música en las estaciones de tren no solo para que los pasajeros se sientan cómodos sino también para que los postores salgan de las estaciones? Cuando toquen música clásica en la tienda de vinos, tal vez no comprarás más vino, ¡sino más caro! El uso comercial de la música aprovecha la influencia que la música puede tener sobre nosotros y nuestro comportamiento.



Frequency regions perceived by default envelope coding

Frequency regions conveyed through Fine Structure coding

▲ El campo de sonido del habla y la música, y el área de los diferentes atributos de la codificación de sonido. (Adaptado de Fellbaum, 1984)

La música juega un papel muy importante en la sociedad humana, la cultura y la comunicación. También se sabe que nos beneficia de muchas maneras diferentes. Los estudiosos han investigado particularmente cómo la música promueve las habilidades, como una mejor comunicación, una mejor producción del lenguaje y la comprensión del habla, la cognición, las habilidades motoras finas y gruesas, la creatividad y el desarrollo social y emocional.

Efectos transferidos de la formación musical

Varios estudios que investigan niños normoyentes han revelado los efectos positivos de la formación musical. Por ejemplo, en un estudio longitudinal, se observaron a 32 niños sin formación o clases de música anteriores, para determinar si existe una predisposición a la música o si las habilidades musicales son el resultado de la formación musical. También investigaron si la formación musical mejora las funciones cerebrales no musicales, como la lectura y el procesamiento lingüístico del tono. ¡Después de seis meses de formación musical, se encontraron habilidades de lectura mejoradas y habilidades de discriminación de tono mejoradas en el habla!

Estos resultados revelaron una transferencia positiva de la música al habla, lo que demuestra la plasticidad del cerebro. También otros estudios sobre formación musical destacan la plasticidad y la estabilidad del procesamiento de sonido en el cerebro y muestran las consecuencias de esta plasticidad para las habilidades de comunicación diarias, incluida la escucha en el ruido y la alfabetización. Se encontraron resultados similares en estudios sobre población adulta normoyente: los músicos obtienen mejores puntajes que los que no son

músicos en la comprensión del habla, especialmente en entornos ruidosos.

No solo para personas mayores

Los estudios sobre adultos mayores normoyentes con formación musical han revelado efectos positivos en el comportamiento social, el funcionamiento social, así como en la salud mental y emocional, y en varios problemas relacionados con la salud como la depresión, la ansiedad y la calidad de vida en general. Estos hallazgos se pueden aplicar a personas normoyentes y a personas con discapacidad auditiva.

La edad avanzada significa una mayor dificultad en las tareas auditivas espectralmente complejas, desde las cuales se pueden establecer paralelos

para personas con discapacidad auditiva que usan audífonos e implantes auditivos. También necesitan hacer frente a las tareas de escucha espectralmente complejas. De manera similar, todos los resultados de las investigaciones y los aprendizajes hacen que la formación musical sea tan interesante para el campo de la discapacidad auditiva, específicamente para la habilitación de los niños. La pregunta que surge es si los niños con I.C. muestran los efectos de la formación similares y, lo que es más importante, ¿transfieren los efectos a otros ámbitos?

La música apela a nuestras emociones

“En mi juventud, el tema principal entre mis amigos normoyentes era la música. Preguntaban cosas como:

¿Qué dicen los usuarios de I.C. sobre la música?

La música es para mí...

... Yoga para mis oídos.

... El tema principal y evento social para jóvenes.

... Lo opuesto al silencio interminable.

... Mi enfoque para una adaptación exitosa.

... Posibilidad de expresar y/o influenciar mis emociones.

... El recuerdo nostálgico de mis días de juventud.

... Mi pasión.

... Mi cultura.

... Parte de la vida cotidiana auto-evidente.



▲ Con su colección de más de 8400 muestras de música en USB y dispositivos móviles, Karl Heinz Fuchs, presidente en funciones de la asociación austriaca de I.C., CIA, disfruta de su ajuste para "escuchar música con precisión", como él lo llama. ©Eva Kohl

¿Escuchaste la nueva canción de Elvis?" Hace 50 años, Hans Horak se sintió excluido cuando se quedó sordo, incluso pudiendo haber participado en la discusión leyendo los labios. Desde que fue implantado, el presidente fundacional de la asociación austriaca de I.C., CIA (por sus siglas en inglés), redescubrió su música familiar, descubrió nuevos estilos musicales y la música nuevamente se volvió importante para él para relajarse y bajar intensidad. "Otros están haciendo yoga, yo estoy escuchando música".

Una encuesta realizada en 2013 entre adultos sordos postlocutivos reveló que aproximadamente el 35% de los sujetos tendrían un implante simplemente porque quieren disfrutar de la música nuevamente. Los datos científicos verifican que la música influye en cómo se siente la persona que escucha, y los sentimientos influyen en una amplia gama de comportamientos.

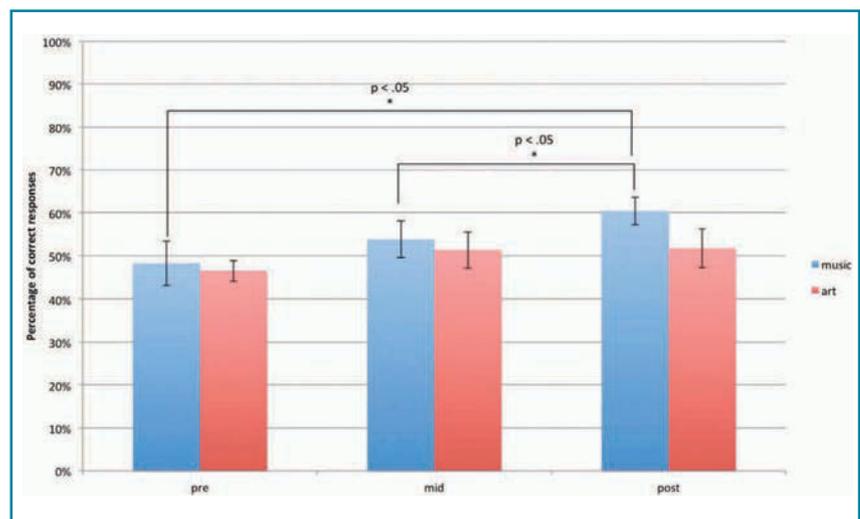
Al principio, la música suena diferente para personas sordas postlocutivas con implantes cocleares, también cuando se usan sistemas de alta fidelidad. Con la rehabilitación musical especial, los sonidos se vuelven

familiares nuevamente. Los usuarios de I.C. con formación musical previa tienden a alcanzar una mejor comprensión del habla en entornos ruidosos. La evidencia del estudio longitudinal sugiere que al menos parte de la llamada ventaja del músico es atribuible a la formación.

Formación musical para usuarios de implante coclear

La prosodia del habla representa funciones lingüísticas como la entonación, el tono, el estrés y el ritmo. También refleja el estado emocional del hablante. La prosodia distingue si el orador desea hacer una pregunta o hacer una declaración y muestra la presencia de un lenguaje afinado como la ironía o el sarcasmo.

Los sonidos transmitidos a través de un implante coclear se degradan es-



La percepción de la prosodia emocional mejora significativamente con el entrenamiento musical, en comparación con el grupo de control con entrenamiento en arte general. (Good et al., 2017)

pectral y temporalmente, lo que causa dificultades en situaciones auditivas desafiantes, como la comprensión del habla en ruido y la comprensión de la prosodia del habla. Los niños sordos con implantes cocleares a menudo tienen características deficientes en el procesamiento del tono que llevan a una peor percepción de la música y problemas para comprender la intención emocional en el lenguaje hablado.

Investigadores canadienses descubrieron que la formación musical mejoró el rendimiento de los usuarios jóvenes de implantes cocleares en tareas que requieren la discriminación del contorno y el ritmo melódico, así como la memoria incidental de melodías. También mejoró la percepción de la prosodia del habla emocional, que no se observó en el grupo de control sin formación musical.

A lo largo de los cables

Walter Widler toca con varios grupos de violín, viola, saxofón y guitarra,



▲Widler está seguro: ¡Sin I.C., estaría perdido, no solo con respecto a la música!
©Andrea Sojka

FUNDACIÓN DE OTOLOGÍA DR. GARCÍA-IBÁÑEZ



- PROGRAMA DE AYUDAS PARA IMPLANTES COCLEARES
- ASESORAMIENTO PROFESIONAL
- FORMACIÓN Y DOCENCIA
- INVESTIGACIÓN
- ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN

Dr. Roux, 91 - 08017 Barcelona Tel. 93 205 02 04 Fax. 93 205 43 67
www.fundaciongarciaibanez.com/fundacion@iogi.org

y canta bajo-barítono. Al quedarse sordo tuvo que parar su pasión. Desde que obtuvo su implante coclear en 2004, vuelve a tocar en varios grupos. “El violín y la viola no tienen trastes. Como no veo las cuerdas, mi audición artificial me da control, si estoy tocando el tono correcto. Sin I.C. me perdería, ¡no solo respecto a la música!”

En los primeros días de los implantes cocleares, en los años 80 y principios de los 90, la comprensión del habla fue el principal beneficio. La apreciación musical no estaba en el foco de la investigación. Los implantes cocleares aún no son capaces de emitir una señal igual a la de la audición natural. Pero la alta fidelidad del sonido ha mejorado considerablemente al mejorar los electrodos y la codificación del sonido.

Alta fidelidad en tamaño micro

Por el equipo estéreo que conocemos, la parte más importante para la alta fidelidad es el altavoz. Para los sistemas de implantes cocleares ese sería el electrodo.

Solo cuando la matriz de electrodos cubre toda la cóclea, el I.C. permite estimular la longitud completa de la misma, proporcionando una calidad de sonido más rica y natural. Las células nerviosas se encuentran a lo largo de la longitud completa de la cóclea, y estas células en diferentes ubicaciones responderán a diferentes sonidos. Esto se conoce como tonotopicalidad o coincidencia de lugar-tono. Los sonidos de baja frecuencia estimulan las fibras nerviosas en el ápice coclear, mientras que los sonidos de alta frecuencia estimulan las fibras nerviosas en la base de la cóclea. La información de tono bajo es esencial para la música

y solo se puede obtener estimulando el lugar neuronal correcto en la cóclea, en el vértice.

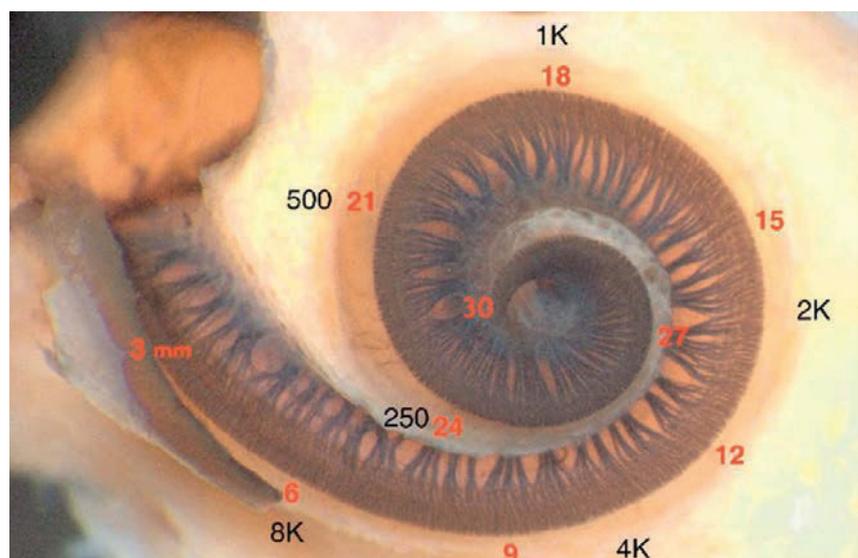
Solo se puede lograr una buena concordancia entre las frecuencias medias y bajas si la matriz de electrodos es lo suficientemente larga como para cubrir la cóclea completa. Si una matriz no puede alcanzar el segundo giro de la cóclea, no puede proporcionar codificación tonotópica natural para frecuencias más bajas. Con un electrodo más corto, quizás también pueda escuchar sonidos profundos, pero con un cambio de tono, como las voces de Mickey Mouse. Podría compararlo con el sonido de un LP antiguo reproducido en 45 RPM, en lugar de 33 RPM.

Cuando los nervios se encienden

Con la audición natural, en la segunda vuelta de la cóclea, además de la codificación tonotópica, aparece una forma de codificación de velocidad. Aquí, en la región apical, las células pilosas pueden activar señales nerviosas en sincronía con la frecuencia de las señales de

sonido. Para frecuencias medias a bajas, cada ciclo de una onda de sonido abre y cierra una respuesta de células ciliadas, como encender y apagar un interruptor de luz. La frecuencia del sonido se mide en ciclos por segundo o Hertz, por lo que, en teoría, una onda de sonido de 110 Hertz dispara 110 potenciales de acción compuestos por segundo en la fibra nerviosa auditiva, mientras que un tono de 440 Hertz dispararía 440 potenciales de acción compuestos. Este bloqueo de fase sincroniza los potenciales de acción con la onda de sonido entrante.

Esta codificación de velocidad uno a uno, denominada codificación temporal, permite una sintonización de frecuencia natural precisa que probablemente no sería posible solo con la codificación de lugar. Se cree que la codificación temporal tiene un papel importante en la comprensión del habla en el ruido, la percepción del tono, la apreciación de la música y la localización del sonido. A aproximadamente 1000 Hz, la velocidad de disparo de las fibras nerviosas individuales se satura cada vez más y la codificación



El mapa tonotópico de la cóclea humana: frecuencia en Hertz en letras negras y distancia de la membrana de la ventana oval en milímetros en letras rojas. (Adaptado de Otte et al., 1978; sección de tejido de C.G.Wright, UT Southwestern Medical Center, Dallas, EE. UU.)

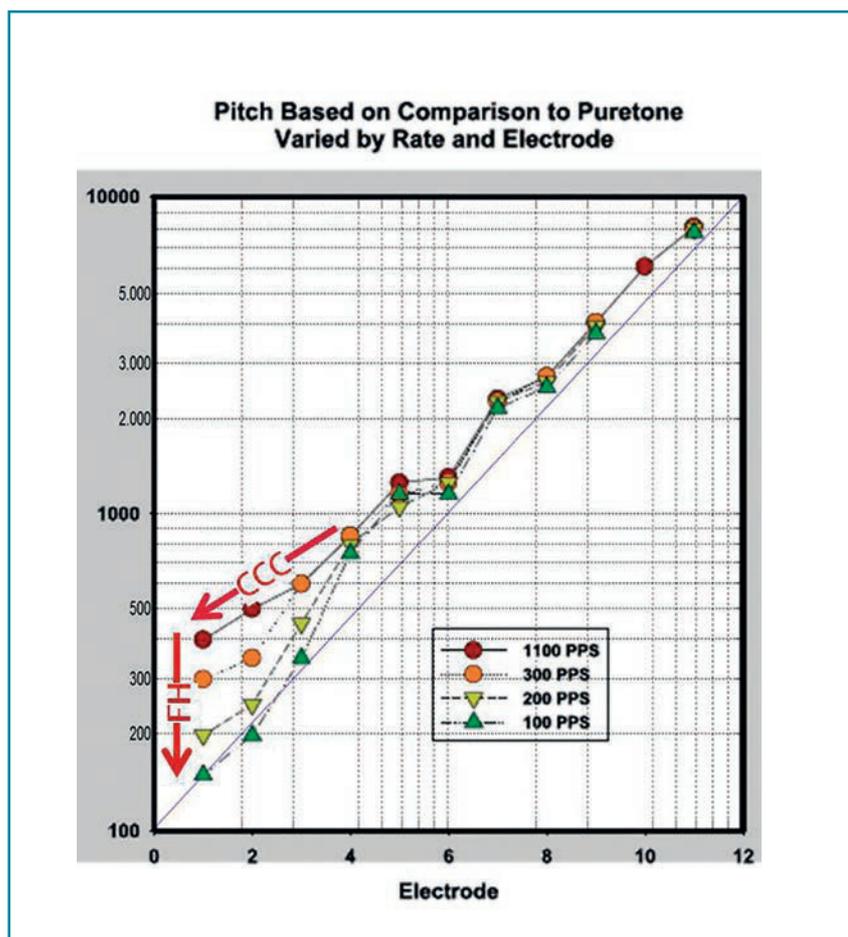
Los estudios musicales que investigan a niños y niñas normoyentes han revelado que estos obtienen mejores resultados en:

- Habilidades cognitivas (funciones ejecutivas) (Fujioka, 2006)
- Memoria verbal (Ho, Yim-Chi. 2003)
- Vocabulario (Schlaug, 2005)
- Percepción del tono vocal (Moreno, 2009)
- Percepción del habla en entornos ruidosos (Slater, 2015)
- Codificación auditiva del habla (Moreno, 2009)
- Discriminación auditiva y atención (Kraus, 2014)
- Cambios estructurales en las áreas corticales auditivas (Kraus, 2014)

tonotópica se hace cargo. Es por eso que la codificación tonotópica y la codificación temporal son esenciales para la audición natural.

Codificación de sonido utilizando información de estructura fina

La codificación precisa de la frecuencia en los implantes cocleares en el segundo giro de la cóclea es esencial para una percepción más natural de las frecuencias medias a bajas. Si el implante utiliza una frecuencia de pulso rápida fija, puede distorsionar la percepción del paso en los electrodos en la región apical. Una frecuencia de pulso demasiado alta hará que la percepción del tono se desplace hacia arriba, de forma similar a la reproducción de un disco en un plato giratorio a una velocidad demasiado alta. Para una percepción precisa de baja frecuencia, un implante debe imitar la codificación de frecuencia natural en el segundo giro de la cóclea. Esto significa reducir la frecuencia del pulso para que coincida con la frecuencia del sonido.



La percepción del tono depende del lugar y la velocidad de estimulación. Una señal acústica de 100 Hertz da la impresión de 800 Hertz si se estimula con un electrodo corto; de 400 Hertz utilizando un electrodo largo que proporciona una cobertura coclear completa; de 150 Hertz si se usa un electrodo largo en combinación con la tasa de estimulación flexible de la codificación de audición fina. (Prentiss et al., 2014)



Los estudios con usuarios de I.C. sordos de un solo lado han demostrado que los pulsos de frecuencia ajustada en el electrodo de posición coincidente (por ejemplo, 100 pulsos por segundo para una señal de 100 Hz en un electrodo apical en el segundo turno) pueden brindar una percepción precisa del tono hasta aproximadamente 100 Hertz. Para que estos hallazgos funcionen, se requiere acceso a una codificación tonotópica o de frecuencia precisa.

Las frecuencias bajas son esenciales para un sonido rico, completo y resonante; sin las frecuencias bajas, la calidad del sonido puede ser “robótica”, “pequeña”, “eco” o “mecánica”, tal como lo prescribieron los usuarios de I.C. en un estudio. Esto es especialmente cierto para la música.

Preservación de la estructura

Muchas personas con pérdida auditiva aún pueden escuchar ciertos sonidos de baja frecuencia con su audición residual. Preservar las delicadas estructuras auditivas de la cóclea puede ser fundamental para que los receptores se beneficien de futuras terapias y tecnologías, pero también permite al receptor utilizar su audición natural residual y disfrutar de la mejor experiencia auditiva posible, incluida la música.

Los implantes cocleares con arreglos de electrodos ultra suaves y flexibles permiten una inserción suave y una colocación óptima dentro de la cóclea.

Más calidad de sonido natural para una mejor apreciación musical

Para lograr una percepción del tono más natural en toda la cóclea, un I.C. necesita combinar matrices de electrodos largos con una estimulación precisa y de velocidad ajustada en una cóclea bien conservada. Los beneficios incluyen una comprensión del habla significativamente mejor en silencio y ruido, una percepción más natural del tono, un sonido más resonante y natural. Varios estudios demuestran que esto también conduce a una apreciación musical mejor y más natural, como muestra un estudio australiano que compara a dos fabricantes de I.C. y la apreciación musical de sus receptores.

Para concluir, podemos decir que la apreciación musical con I.C. es posible, siempre que se cumplan los requisitos técnicos. La formación musical con el I.C. se suma a los beneficios del disfrute de la música y más, como mejores habilidades de prosodia y mejor comprensión del habla en ruido. La formación musical también es útil para obtener la alegría de la música. “La música siempre ha sido una gran parte de mi vida, especialmente en la escuela”, dice Mary-Beth, usuaria de I.C. y profesora de sordos en Nueva York. “Durante los primeros meses con I.C. la música sonaba diferente. Hubo tres partes principales en mi regreso a la música: la escucha activa y pasiva, el software de entrenamiento musical y las aplicaciones y la reproducción de un instrumento musical”. Encontrará su explicación y otros consejos para el entrenamiento musical para adultos y niños en internet en blog.medel.com. ■