



ugr

Universidad
de Granada

La percepción musical en los usuarios de Implante Coclear: una revisión bibliográfica

TRABAJO FIN DE GRADO

LOGOPEDIA

Aurora Cánovas Moreno¹

Tutorizado por:

José Manuel Rodríguez Ferrer. Departamento de Fisiología.

¹Estudiante de Grado en Logopedia. Universidad de Granada. Facultad de Psicología. Campus de Cartuja s/n. Granada 18007. E-mail:
aucanomo@correo.ugr.es

Granada, Junio de 2018

ANEXO VI



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Declaración de Originalidad del TFG

(Este documento debe adjuntarse cuando el TFG sea depositado para su evaluación)

Dña. Aurora Cánovas Moreno con DNI 46072776-G declaro que el presente Trabajo de Investigación es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citadas debidamente.

En caso de TFGs vinculados con las Prácticas Externas, declaro que el TFG es un trabajo con entidad independiente a la memoria de prácticas presentada.

Para que conste así lo firmo el presente en Granada a Junio de 2018.

Firma del alumno/a

Los datos personales recogidos serán incorporados y tratados en el fichero **alumnos**, cuya finalidad es el almacenamiento de datos personales, académicos y administrativos de los alumnos de la Universidad de Granada para la gestión de sus expedientes, con las cesiones previstas legalmente. El órgano responsable del fichero es la **Secretaría General de la Universidad de Granada**, y la dirección donde la persona interesada podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición es "Secretaría General de la Universidad de Granada. Avda. del Hospicio s/n, Hospital Real, 18071, Granada". De todo lo cual se informa en cumplimiento del artículo 5 de la ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Hipoacusias.....	5
1.2. Implante coclear.....	5
1.3. Implante coclear y percepción musical.....	6
2. OBJETIVO.....	7
3. METODOLOGÍA.....	7
4. RESULTADOS.....	8
5. DISCUSIÓN.....	13
6. CONCLUSIONES.....	14
7. BIBLIOGRAFÍA.....	14

Resumen. El implante coclear es un dispositivo de máxima importancia para aquellas personas que nacen o pierden a la largo de su vida la capacidad auditiva. Aunque supone una gran ventaja tiene una serie de limitaciones, entre las que se encuentra una mala percepción musical que lleva a que estas personas no puedan tener un nivel alto de disfrute de la misma. El presente trabajo se ha realizado mediante la revisión de las publicaciones de los últimos diez años sobre la percepción musical en personas con implante coclear. Los resultados más importantes de los artículos analizados muestran que: 1) los sujetos implantados tienen una mala percepción musical que hace que éstos no disfruten de la música como ellos querrían; 2) el problema de percepción y del disfrute de la música influye de forma negativa en la calidad de vida y en el estado de salud de estos sujetos; y 3) es importante que se diseñen nuevas técnicas, adaptaciones y recursos que permitan a estos sujetos disfrutar de la música al igual que lo hacían en el momento anterior a la pérdida auditiva para aquellos con pérdida postlocutiva.

Palabras clave: *implante coclear, percepción y disfrute musical, calidad de vida.*

Abstract. The cochlear implant is a device of maximum importance for those people who are born or lose their hearing throughout their lives. Although it is a great advantage has a number of limitations, among which is a bad musical perception that leads to these people can not have a high level of enjoyment of it. The present work has been carried out through the review of the publications of the last ten years about the musical perception in people with cochlear implant. The most important results of the articles analyzed show that: 1) the implanted subjects have a bad musical perception that makes them not enjoy music as they would like; 2) the problem of perception and enjoyment of music negatively influences the quality of life and the health status of these subjects; and 3) it is important to design new techniques, adaptations and resources that allow these subjects to enjoy music as they did in the moment before hearing loss for those with post-lingual loss

Key words: *cochlear implant, musical perception and enjoyment, quality of life.*

1. INTRODUCCIÓN

La música es una forma acústica penetrante asociada con la expresión emocional, la calidad de vida y la conexión cultural y social (Gfeller et al., 2000). Según la Real Academia Española podemos definir la música como el arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente. Dentro de la música podemos encontrar diferentes cualidades y parámetros, como son: frecuencia, intensidad, timbre y duración. Todos ellos necesarios para la correcta percepción e interpretación de la música.

La música ha tenido una gran influencia e impacto sobre el ser humano desde tiempos muy antiguos, es por ello que el ser humano la necesita para su supervivencia. Según Willens (1981) hay un paralelismo entre los elementos estructurales de la música y los aspectos de la vida del ser humano: el ritmo es relacionado con la vida física, la melodía con la afectiva y la armonía con la vida intelectual y de relación. Debido a la estrecha relación de la música con la calidad de vida, esta ha sido utilizada como terapia, es lo que hoy en día conocemos bajo el nombre de Musicoterapia.

Esta se comenzó a utilizar en España en la primera mitad del siglo XX y se concibe como la utilización de la música como terapia a diversas patologías.

La hipoacusia o pérdida auditiva da lugar a un importante problema de salud, que puede ser suplido con el uso de audífonos o implantes cocleares dependiendo del tipo de pérdida. Los implantes cocleares multicanal llevan en funcionamiento desde finales de los años 80, aunque su mayor utilización se ha realizado en los últimos 26 años.

1.1. Hipoacusias

Podemos definir la hipoacusia como la pérdida de la capacidad auditiva, que puede influir en la adquisición del lenguaje, la relación con el entorno y el estado psíquico de las personas. Esta pérdida puede ser compensada con aparatos electrónicos como los audífonos y para los casos más severos con los implantes cocleares.

Podemos encontrar hipoacusias bilaterales o unilaterales. Es importante que ante una pérdida auditiva se realice un diagnóstico audiológico para conocer el grado de pérdida de audición del paciente. Podemos clasificar las hipoacusias en función de la pérdida auditiva, la localización de la lesión y el momento de aparición con respecto a la vida del sujeto y respecto a la adquisición del lenguaje:

- Según la intensidad de la pérdida encontramos:
 - Leves* (pérdida entre 21 y 40 dB). *Medias* (pérdida entre 41 y 70 dB).
 - Severas* (pérdida entre 71 y 90 dB). *Profundas* (pérdida de más de 91 dB).

- Según la localización de la lesión:
 - De transmisión o conductivas*: se ven afectados el oído externo y medio, impidiendo que el sonido llegue a la cóclea. *De percepción o neurosensoriales*: lesión localizada en el órgano de Corti y/o en la vía auditiva central. *Mixta*: existencia de las dos anteriores en combinación.

- Según el periodo natal:
 - Prenatales*: anteriores al nacimiento y pueden ser de origen genético o adquiridas. *Perinatales*: ocurren en el momento del nacimiento por bajo peso al nacer, infecciones, etc. *Postnatales*: son todas adquiridas debido a enfermedades víricas, autoinmunes, etc.

- Según el momento de aparición en relación con la adquisición del lenguaje:
 - Prelocutivas*: aparecen antes de la adquisición del lenguaje, entre los 0 y los 2 años de edad. *Perilocutivas*: aparecen cuando se está adquiriendo el lenguaje, entre los 2 y los 4 años de edad. *Postlocutivas*: aparecen una vez que el lenguaje ya ha sido adquirido.

1.2. Implante coclear

Los primeros orígenes del implante coclear (IC) datan del año 1790, cuando Alessandro Volta descubre la célula electrolítica y se comienza a estimular de forma eléctrica el sistema auditivo. Posteriormente, en 1972 House llevó a cabo el primer IC monocanal portátil. No fue hasta el año 1981 cuando se desarrolló el primer implante actual con 22 electrodos.

Podemos definir el IC como un dispositivo capaz de transformar los sonidos y ruidos en señales eléctricas que actúan sobre el nervio coclear y el cerebro interpreta como una sensación auditiva. Cuando la pérdida auditiva es neurosensorial y de asiento coclear se procede a la implantación coclear. Este dispositivo consta de componentes externos e internos (Fig. 1). Los componentes externos son tres: el *micrófono*, encargado de captar las ondas sonoras y colocado alrededor del oído, el *procesador de sonido*, encargado de convertir las ondas sonoras en señales eléctricas y el *transmisor*, que recibe las señales del procesador y las transmite un emisor interno. Los componentes internos son dos: el *receptor-estimulador* y los *electrodos*. El receptor-estimulador envía las señales a los electrodos y éstos provocan los impulsos nerviosos en las neuronas sensitivas del VIII par.

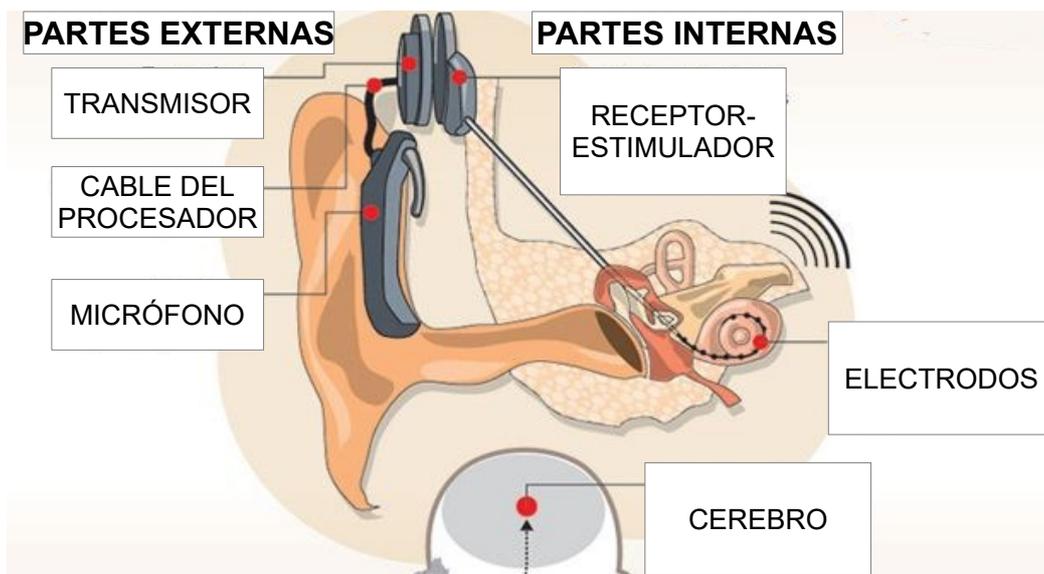


Figura 1. Componentes y funcionamiento de un implante coclear.

Pese a que los implantes cocleares suponen un beneficio de vital importancia para aquellas personas que por diversos motivos han perdido el sentido de la audición o han nacido sin él, tienen una serie de limitaciones. Las principales son: su coste elevado, los sonidos se escuchan como “mecánicos”, por lo que es importante una buena rehabilitación logopédica, presenta diversas contraindicaciones para determinadas pruebas médicas como la resonancia magnética, así como para el uso del teléfono móvil, necesita el mantenimiento de pilas para la batería y puede producir alteraciones de la percepción auditiva, especialmente en la discriminación verbal en ambientes con ruido.

1.3. Implante coclear y percepción musical

En relación con la percepción musical en pacientes implantados, hay una gran diferencia entre los usuarios implantados prelocutivamente y los postlocutivos, puesto que estos últimos ya tienen conocimiento del habla y la percepción musical por lo que necesitarán una rehabilitación en menor intensidad. Por otro lado los usuarios prelocutivos, que no han tenido experiencia previa con la audición, necesitan una rehabilitación intensiva desde el primer momento.

Una proporción importante de los usuarios de IC afirman que tras la comprensión del habla, la escucha musical es lo que más les preocupa después de ser implantados. Pese a esta afirmación por parte de los propios usuarios, es inusual que la música se considere dentro de las evaluaciones de los usuarios, aunque en los últimos años ha incrementado el interés de los clínicos e ingenieros para mejorar la percepción y el disfrute musical en los usuarios de IC.

Numerosas investigaciones han mostrado que el grado de disfrute musical es de gran interés, puesto que la mayoría de la población escucha música con diversos objetivos entre los que se encuentran: entretenimiento, apreciación estética o mejorar su estado de ánimo (Looi et al., 2012; Gfeller et al., 2008, 2010; Laukka, 2007; Wright y Uchanski, 2012).

Algunas de las investigaciones postulan que la escucha dicótica mejora la percepción musical en comparación con la escucha monofónica o la diótica. La escucha dicótica consiste en presentar los tonos agudos de una composición musical en un oído y los graves en el otro. La escucha monofónica es la presentación de ambos componentes tonales en un solo oído, y la escucha diótica, que es la habitual cuando utilizamos auriculares, consiste en la presentación de ambos componentes tonales en los dos oídos (Vanson et al., 2015).

Pese a estas investigaciones y métodos de mejora, son muchos los pacientes implantados que siguen refiriendo una disminución en el disfrute musical, sobre todo aquellos pacientes postlocutivos. Esto se debe fundamentalmente a que ellos tuvieron una buena audición y pueden comparar los momentos anteriores a la implantación con los momentos actuales.

Para mejorar la percepción musical de los pacientes implantados se están investigando diversas estrategias como son: 1) implementar la programación frecuencial. 2) Evaluar el grado de disfrute y de discriminación de los componentes de la música de manera previa al implante. 3) estudiar las aportaciones que pueden dar la envolvente y estructura fina de la melodía en la percepción del timbre. El envolvente es el contorno de la sonoridad y se trata de un elemento fundamental para la comprensión del habla, mientras que la estructura fina hace referencia a los detalles de la señal sonora y tiene la función de aumentar la calidad del tono y del sonido. 4) Reducir la complejidad de la música, en concreto reducir las series armónicas. Los armónicos son los sonidos que acompañan a una nota de la escala musical que denominamos frecuencia fundamental, y 5) realizar un periodo de entrenamiento musical personalizado mediante un software diseñado y adaptado a cada caso.

2. OBJETIVO

El objetivo general es conocer cómo los usuarios de implante coclear perciben la música y su grado de disfrute musical y de manera más específica conocer las características musicales que influyen negativamente en su percepción y los recursos propuestos para la mejora de la misma. Además, queremos conocer las repercusiones de todo ello sobre la calidad de vida y la salud.

3. METODOLOGÍA

Para la búsqueda de artículos se ha utilizado la base de datos PubMed. Las palabras clave han sido: “musical”, “perception” y “cochlear implant”. El periodo de búsqueda ha sido de los diez últimos años, entre 2008 y 2018. Se encontraron 37 artículos, de los que descartamos 5 por estar escritos en idiomas extranjeros diferentes al inglés, o por tratarse de estudios teóricos sin comprobación experimental. De los 32 restantes seleccionamos 15, por ser los artículos más adecuados e interesantes para nuestro estudio.

4. RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen los diferentes artículos analizados junto a las principales características de los sujetos con IC que han participado en los estudios.

Tabla 1. Características de los participantes en cada artículo estudiado.

Artículo	Sujetos	Media edad (años)	Tipo de IC	Duración media de la sordera (años)
1. Ambert-Dahan et al., 2015	13	57,8	Postlocutivo	10 años
2. Sirvan et al., 2014	25	6,94	Postlocutivo	3,6
3. Bruns et al., 2016	38 15	36 65	Prelocutivo Postlocutivo	Sin datos
4. Petersen et al., 2015	11	17	Prelocutivo	7,5
5. Timm et al., 2014	12	43,5	Postlocutivos	5,93
6. Drennan et al., 2015	145	57,7	Postlocutivos	Sin datos
7. Wang et al., 2011	5 14	27,4 Sin datos	Prelocutivo Postlocutivo	Uso de audífono anterior al IC
8. Wright y Uchanski, 2012	10	60	Postlocutivo	Sin datos
9. Lassaletta et al., 2018	88	50	Postlocutivo	Sin datos
10. Di Nardo et al. 2015	10	9,75	Prelocutivo	3,17
11. Falcón-González et al., 2017	40	Sin datos	Postlocutivo	Sin datos
12. Prentiss et al., 2016	10 25	58 59	Postlocutivo Postlocutivo	20 15
13. Temer et al., 2017	8	62	Sin datos	Sin datos
14. Goldsworthy, 2015	9	54	Postlocutivo	45
15. Vannson et al., 2015	11 8	69,4 58,9	Postlocutivo Postlocutivo	Sin datos

Por lo general, todos los artículos se basan en el estudio de la discriminación musical de los usuarios de IC comparándolos con sus pares en edad con audición normal y en algunos casos también comparados con sus pares de audición normal sometidos a simulación de IC mediante un software.

Cada uno de los artículos se basa en algo diferente, aunque hay algunos que coinciden en el estudio como es el caso de los artículos que se comentan a continuación.

Los estudios 1 y 2 investigan la percepción de las emociones en la música, aunque en adultos y niños respectivamente. Los resultados nos muestran que en adultos (artículo 1) los usuarios de IC difieren con respecto a sus pares normo-oyentes (NO) en la identificación del miedo, felicidad y tristeza. Los usuarios de IC no muestran dificultad en la identificación de la valencia (calificación de las canciones como positivas o negativas), pero sí en la de la excitación, donde resultan menos excitantes para los usuarios de IC. Por otro lado, el estudio en niños (artículo 2) nos dice que los usuarios de IC tienen una identificación más baja que los NO, aunque los ítems felices son mejor reconocidos que los tristes (Ambert-Dahan et al., 2015; Sirvan et al., 2014).

Los artículos 3, 4 y 5 estudian la representación de la música en el cerebro. En los 3 casos se combina un estudio electrofisiológico y uno comportamental. En el artículo 3 se estudian la discriminación, que está por encima del azar para todos los grupos; el significado, que muestra una mayor tasa de error en las condiciones incongruentes (imagen-pieza musical) para los usuarios de IC; y la apreciación, donde la calificación es menor para los postlocutivos en comparación con los prelocutivos y NO. Por su parte el artículo 4 muestra que no se encuentra efecto de la formación musical y que los usuarios de IC tienen los requisitos previos para cierta discriminación de sonidos. Esto último también es apoyado por el artículo 5, aunque además afirma que los usuarios de IC no se desarrollan de la misma forma que los NO para la discriminación (Bruns et al. 2016; Petersen et al., 2015; Timm et al., 2014).

Los artículos 6, 7, 8 y 9 tratan de la percepción musical en relación a diferentes factores. Todos estos artículos realizan la investigación usando diferentes tests que los participantes deben rellenar. Los objetivos de estos cuatro estudios son diferentes. El artículo 6 estudia la relación entre la percepción musical, la valoración y la experiencia en usuarios de IC. El artículo 7 trata de determinar la existencia de correlación entre la percepción del tono musical y del tono léxico en usuarios de IC y si comparten los mismos mecanismos de audición. Por su parte, el artículo 8 estudia la relación y naturaleza de la habilidad de la percepción musical y del disfrute de la música, además de determinar si los sujetos NO con simulación de IC pueden representar a los verdaderos usuarios de IC. Finalmente, el artículo 9 evalúa el grado de disfrute de la música antes y después del IC y el impacto de la percepción y el disfrute en la calidad de vida.

Los resultados que podemos extraer de todos ellos son: 1) que los hábitos de escucha disminuyen con la sordera, aunque un 50% de los usuarios implantados dicen disfrutar de la música (Fig. 2). 2) La valoración sobre la calidad de la música está en relación con el disfrute. 3) Las estructuras musicales simples son más fáciles de percibir y, a su vez, el reconocimiento de canciones se basa más en claves verbales que en la propia melodía, y 4) con respecto a la calidad de vida, ésta se encuentra en relación con la valoración subjetiva del sonido a través del IC.

Horas que escuchan música cada semana	Antes de la sordera	Tras el IC
0-2 h	21 (32%)	43 (61%)
3-5 h	22 (33%)	12 (17%)
6-8 h	8 (12%)	7 (10%)
9 h o más	15 (23%)	7 (10%)
Considero que soy una persona que disfruta de la música		
Muy en desacuerdo	10 (14%)	10 (14%)
En desacuerdo	8 (11%)	24 (35%)
De acuerdo	22 (31%)	22 (32%)
Muy de acuerdo	30 (43%)	13 (19%)

Figura 2. Hábitos de escucha antes y después de la sordera y % de disfrute de la música (modificado de Lassaletta et al., 2017)

El artículo 6 llega a la conclusión de que hay una gran relación entre las horas de escucha después del implante y la actitud hacia la música; los jóvenes tienen mejor percepción del timbre; y las horas de escucha después de la implantación tienen una fuerte relación con el rendimiento en melodía y timbre. El artículo 7 confirma que el rendimiento en la percepción está en relación a la duración de la sordera y del uso del audífono. Por último, el artículo 8 confirma que los usuarios NO con simulación de IC pueden servir de modelo como verdaderos usuarios de IC para percibir la música, pero no para calificar el disfrute (Drennan et al., 2015; Wang et al., 2011; Wright y Uchanski, 2012; Lassaletta et al., 2018).

Los artículos restantes nos hablan de algunas modificaciones en componentes de la música o distintas formas de presentación de la misma que pueden llegar a mejorar el disfrute de la escucha musical.

De forma llamativa encontramos dos artículos que nos hacen propuestas de cara al futuro y que se corresponden con los números 10 y 11. El artículo 10 nos habla de un nuevo programa de entrenamiento mediante la creación de un software y el artículo 11 nos habla de diferentes programaciones para los IC. Como se muestra en la figura 3, los resultados del artículo 10 confirman una mejora de todos los niños tras un periodo de entrenamiento de 6 meses con el software desarrollado, mejorando así el reconocimiento de canciones y la discriminación de las frecuencias (Di Nardo et al., 2015). Por su parte, los resultados del artículo 11 muestran mejoras con el predominio de la programación frecuencial frente a la estándar y nos sugieren una mejora de la estimulación con la implantación bilateral (Falcón-González et al., 2017).

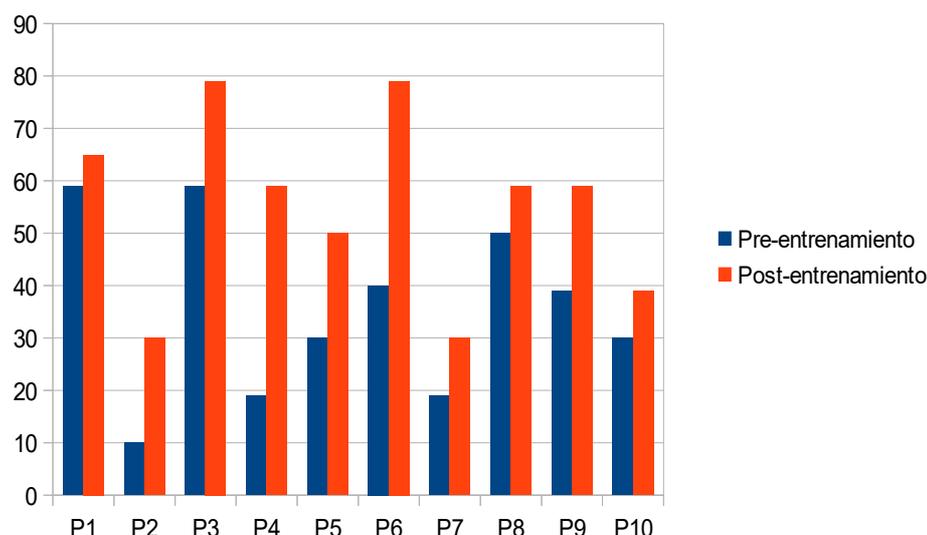


Figura 3. Puntuaciones en el test de identificación de la melodía en usuarios de IC antes y después del entrenamiento y en sujetos NO (modificado de Di Nardo et al., 2015). En abscisas se numeran los 10 pacientes estudiados y en ordenadas se muestran las puntuaciones, en porcentaje del normal, de cada uno.

A continuación se describen los principales resultados de los artículos que no se han citado hasta el momento y que aparecen en la tabla 1:

En el artículo 12, se estudia la implicación de la envolvente y la estructura fina en la percepción musical a través de 3 experimentos comparando siempre la realización del grupo de sujetos con IC con el grupo NO. Los diferentes experimentos se diseñaron para: 1) la identificación de diferentes instrumentos en diferentes condiciones; 2) detectar diferencias en los estímulos y 3) la discriminación de la estructura fina a través del timbre. En este estudio se llega a la conclusión de que algunas señales de la estructura fina eran difíciles de percibir para los usuarios de IC, lo que significa que las fases que median entre nervio y electro actuales o bien los procesadores actuales no presentan al sujeto determinadas señales de la estructura fina fundamentales en la percepción musical (Prentiss et al., 2016).

En el artículo 13, se postula que la reducción en la complejidad de la música mejorará el disfrute musical y esto se realiza mediante la reducción de las series armónicas (notas múltiplos de una nota base llamada fundamental) (Figura 4). Esta investigación se hace mediante calificaciones subjetivas de los pacientes hacia extractos musicales de la canción popular “cumpleaños feliz” interpretada por 7 instrumentos musicales diferentes. Se comparan las calificaciones de usuarios de IC, sujetos NO con simulación de IC a través de un software y sujetos NO sin simulación. Los resultados muestran que mientras que los sujetos NO sin simulación califican los primeros armónicos como los más naturales y placenteros, los sujetos NO con simulación y los usuarios de IC califican la máxima reducción (F0) como la más natural y placentera. Por tanto extraemos las conclusiones de que el disfrute de la música con o sin IC está influenciado por la serie de armónicos y que la reducción de esa serie de armónicos puede hacer que la música sea más agradable a través del IC (Temer et al., 2017).

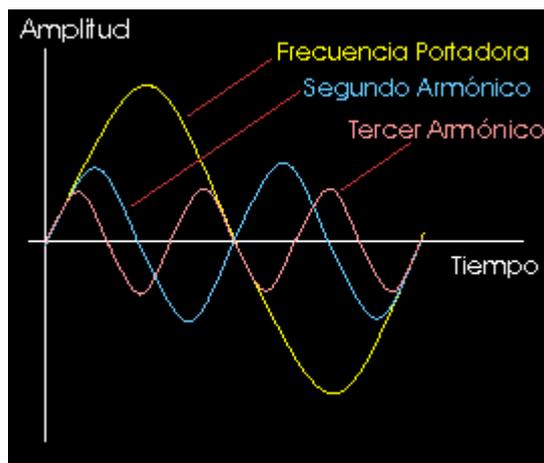


Figura 4. Representación gráfica de un sonido fundamental y sus armónicos.

El artículo 14 trata de las correlaciones entre el tono y la percepción del fonema. Este aspecto está en relación con nuestro estudio, porque cuando escuchamos una canción, además de la melodía, también queremos hacer una identificación de su letra. Así mismo, se estudia la correlación entre frecuencias de tonos puros y complejos además de la identificación del fonema en silencio o ruido. Los resultados de este estudio muestran que los usuarios de IC en comparación con sus pares NO identifican el fonema mejor en los tonos complejos de frecuencias fundamentales que en frecuencias de tonos puros. Llegando a la conclusión de que la percepción del tono complejo en los usuarios de IC es de vital importancia para la identificación de fonemas en ruido, como pueden ser las letras de canciones (Goldsworthy, 2015).

Finalmente, en el artículo número 15 se estudia si la presentación dicótica podría mejorar la experiencia musical de los paciente de IC postlocutivos. La presentación dicótica consiste en la presentación de agudos y graves de una pieza musical por separado para cada oído. Se proponen 3 hipótesis sobre esta forma de presentación: mejora de claridad, mejora en la identificación del contenido emocional y mejora del disfrute de la música. Los resultados finalmente muestran que sólo la primera hipótesis es válida y que la presentación dicótica mejora la claridad de la escucha musical (Vannson et al., 2015).

Como podemos observar en la tabla 1, casi la totalidad de los estudios analizados usan un IC postlocutivo. Ésto es así porque para comparar la discriminación musical se prefiere a pacientes que anteriormente hayan tenido una audición correcta y ellos mismos puedan comparar el antes de la pérdida y el después de la implantación. De hecho muchos de los artículos se basan en tests que los mismos pacientes deben rellenar. En la mayoría de los artículos los pacientes son únicamente postlocutivos, aunque en algunos de ellos hay también prelocutivos para comparar el rendimiento de ambos grupos, esto podemos verlo en los artículos 3 y 7.

5. DISCUSIÓN

La música está formada por una serie de sonidos ordenados en base a unas normas de armonía. Podemos entenderla como un fenómeno cultural y universal, comparable al lenguaje y que sirve como medio para expresar emociones y sentimientos. Por esto, la música la podemos considerar como un sistema de comunicación de vital importancia para el ser humano y que influye en su calidad de vida y estado de salud (Falcón et al., 2014).

Los diferentes artículos estudiados muestran que los pacientes con IC mejoran su audición tras el implante, pero la percepción musical sigue siendo deficitaria incluso con la tecnología actual. Por ello, se están buscando diferentes alternativas que mejoren el grado de disfrute de la música en estos pacientes.

El hecho de que los pacientes de IC tengan algunas quejas sobre la percepción musical se debe a la relación que la música tiene con la calidad de vida y el estado de salud. En una investigación con estudiantes de música de conservatorio superior se ha mostrado que la música produce beneficios en la calidad de vida como un bienestar físico, unas mejores relaciones interpersonales y un mejor desarrollo como persona, con mayor autodeterminación. (Tripliana, 2009).

Esta relación entre la percepción musical y la calidad de vida es la misma que se ve confirmada en dos de los estudios que previamente hemos analizado. Así, mediante la aplicación de dos cuestionarios, uno que evalúa la calidad de vida y otro basado en el de Gfeller y colaboradores (2000) que evalúa la experiencia musical, hábitos musicales y calidad de la música a través del IC, el artículo 9 muestra que hay una reducción del disfrute musical tras el implante (Lassaletta et al., 2018). Por otro lado, en el artículo 2 se concluye con la existencia de un fallo en la percepción de las emociones musicales que conlleva a una disminución en la calidad de vida y de relaciones sociales (Sirvan et al., 2014). Todo esto muestra que las dificultades en la percepción de la música y en la generación de emociones, sentimientos y estados de ánimo a través de ella, tiene consecuencias negativas en aspectos tanto personales como sociales de la vida de las personas implantadas.

Por otro lado, diversos estudios confirman que el fallo en la percepción musical es debido a una falta de entrenamiento para la escucha musical (Di Nardo et al., 2015). En los tratamientos logopédicos se llevan a cabo un gran número de sesiones para la mejora de la comprensión del habla, pero ninguna de estas se orienta hacia la percepción de la música. Ante esta falta, diversos estudios han tratado el tema bien mediante programas de entrenamiento u otras estrategias. En cuanto a los estudios con programas de entrenamiento, Di Nardo y colaboradores (2015) han mostrado resultados positivos de mejora. En cambio, Petersen y colaboradores (2015) no han encontrado ningún resultado positivo. Esta discrepancia entre ambos estudios puede deberse a la diferente duración de ambos programas. Así mientras que Di Nardo y colaboradores utilizaron un programa de 6 meses de duración, el de Petersen sólo tuvo una duración de 2 semanas.

En contraste con lo anterior, Vannson y colaboradores (2015) han investigado si la presentación dicótica de los estímulos musicales mejora la experiencia musical de los pacientes con IC. Los resultados obtenidos muestran que la presentación dicótica no mejora la identificación del contenido emocional ni el disfrute. Estos resultados confirman que el periodo de entrenamiento sigue siendo necesario para mejorar la identificación y el disfrute de la música de los pacientes implantados y por tanto la calidad de vida de los mismos.

Además del entrenamiento musical, otros aspectos que parecen mejorar la percepción y el disfrute de la música son: la reducción de los armónicos (Temer et al., 2017)), el predominio de la programación frecuencial frente a la estándar (Falcón-González et al., 2017) y el uso de un audífono contralateral para una percepción mejor de las emociones (Sirvan et al., 2014).

Podemos confirmar que todos poseemos habilidades neuronales para el procesamiento musical, aunque el desempeño de los usuarios de IC comparado con los normo-oyentes no sea el mismo para las características basadas en el tono. Si bien es cierto que la implantación temprana mejora las capacidades lingüísticas de los niños no es menos cierto que tras esta implantación es necesario un periodo de rehabilitación que se enfoque en la comprensión del habla pero también en la comprensión de la música, ya que los propios pacientes califican la música como el segundo factor más importante después del habla. De hecho, el rendimiento lingüístico se encuentra en relación con la exactitud de las intenciones musicales (Ambert-Dahan et al., 2015). Y como sugieren Sirvan y colaboradores (2014) una rehabilitación con mayor énfasis en la música después del IC puede servir como herramienta para la comprensión del habla y las habilidades propias del lenguaje.

6. CONCLUSIONES

Los principales resultados de los estudios analizados muestran, en primer lugar, que los sujetos con IC son capaces de percibir la música. No obstante, en los IC postlocutivos, el grado de disfrute es menor tras el implante coclear. Esta pérdida del disfrute musical puede solucionarse con periodos de entrenamiento mediante la utilización de programas especializados.

En segundo lugar, se ha comprobado que diferentes características de la música, como los tonos puros o los armónicos sin reducir, influyen de forma negativa en la percepción y el disfrute de la música en los sujetos con IC. De forma contraria, recursos como la presentación dicótica o el entrenamiento mediante software mejoran la percepción y el disfrute de la música en los sujetos de IC.

En tercer lugar, se ha demostrado que no tener una buena percepción musical y no disfrutar de la música influye de forma negativa en el estado de salud y en la calidad de vida de las personas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ambert-Dahan, E., Giraud, A.L., Sterkers, O. y Samson, S. (2015). Judgment of musical emotions after cochlear implantation in adults with progressive deafness. *Frontiers in Psychology*. 6, 1-11.
- Betés de Toro, M. (2000). *Fundamentos de musicoterapia*. Madrid: Editorial Morata.
- Bruns, L., Mürbe, D. y Hahne, A. (2016). Understanding music with cochlear implants. *Scientific Reports*. 6, 320-26.
- Cambra, C., Laborda, C., Mies, A., Ramspott, A., Rosich, N., Serrano, C., Silvestre, N y Valero, J. (2003). *Sordera. Comunicación y aprendizaje*. Barcelona: Masson.
- Di Nardo, W., Schinaia, R., Anzivino, R., De Corso, E., Ciacciarelli, A. y Paludetti, G. (2015). Musical training software for children with cochlear implants. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 35, 259-257.

- Drennan, W., Oleson, J., Gfeller, K., Crosson, J., Driscoll, V., Won, J., Anderson E. y Rubinstein, J. (2015). Clinical evaluation of music perception, appraisal and experience in cochlear implant users. *National Institute of Health*. 54, 114-123.
- Falcón, J.C. (2011). *Estudio del reconocimiento auditivo musical y melódico en pacientes con implante coclear*. (Tesis doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.
- Falcón, J.C., Borkoski-Barreiro, S., Limiñana-Cañal, J.M. y Ramos-Macía, A. (2014). Reconocimiento auditivo musical y melódico en pacientes con implante coclear, mediante nuevo método de programación de asignación frecuencial. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 65, 289-296.
- Gajic, K y Morant, A. (2010). *Sordera y comunicación. Metodología Verbotonal e Implante Coclear*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Goldsworthy. (2015). Correlations Between Pitch and Phoneme Perception in Cochlear Implant Users and Their Normal Hearing Peers. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 16, 797-809.
- Guevara, A., Cedeño, D. y Calderon, E. (2015). El sonido [Mensaje en un blog]. La Biofísica. Relación de la Biofísica y la Medicina Humana. Recuperado de: <http://labiofisica-ug.blogspot.com.es/2015/09/el-sonido.html>
- Lassaleta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Herrán, B., Sanz, L., De Sarriá, M.J. y Gavilán, J. (2008). Percepción y disfrute de la música en pacientes postlocutivos con implante coclear. *Acta Otorrinolaringológica Española* 59, 228-34.
- Medical Devices (2017). Benefits and risks of Cochlear Implants: U. S. Food and Drug. <https://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/ImplantsandProsthetics/CochlearImplants/ucm062843.htm>
- Med-El (s.f.). FineHearing: Los detalles más sutiles del sonido se hacen realidad. MEDEL. <http://www.medel.com/es/show/index/id/120/title/Los-Detalles-M--s-Sutiles-del-Sonido/>
- Nemer et al (2017). Reduction of the Harmonic Series Influences Musical Enjoyment with Cochlear Implants. *Otol Neurotol*. 38, 31-37.
- Petersen, B., Weed, E., Sandmann, P., Brattico, E., Hansen, M., Sorensen, S.D. y Vuust, P. (2015). Brain responses to musical feature changes in adolescent cochlear implant users. *Frontiers in Human Neuroscience*. 9, 1-14.
- Prentiss, S.K., Friendland, D.R., Fullner, T., Crane, A., Stoddard, T. y Runge, C.L. (2016). Temporal and spectral contributions to musical instrument identification and discrimination among cochlear implant users. *World Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. 2, 148-156.
- Shirvani, S., Jafari, Z., Sheibanizadeh, A., Zarandy, M.M. Y Jalaie, S. (2014). Emotional Perception of Music in Children with Unilateral Cochlear Implants. *Iranian Journal os Otorhinolaryngology*. 26(4), 225-233.
- Timm, L., Vuust, P., Brattico, E., Agrawal, D., Debener, S., Büchener, A., Dengler, R. y Wittfoth, M. (2014). Residual neural processing of musical sound features in adult cochlear implant users. *Frontiers in Human Neuroscience*. 8. 1-11.
- Tripiana, S. (2009). Calidad de vida de los estudiantes de música del Conservatorio de Música de Aragón. *Revista Electrónica de LEEME*. 24.
- Vannson, N., Innes-Brown, H. y Marozeau, J. (2015). Dichotic Listening Can Improve. Perceived Clarity of Music in Cochlear Implant Users. *Trends in Hearing*, 19, 1-10.
- Wang, W., Zhou, N. y Xu, L. (2011). Musical pitch and lexical tone perception with cochlear implants. *International Journey Audiology*. 50(4), 270-278.

Wright, R. y Uchanski, R. M. (2012). Music Perception and Appraisal: Cochlear Implant Users and Simulated CI Listening. *J Am Acad Audiol.* 23(5), 350-379.