

Koklear İmplantlı Bireylerde Konuşma ve Müzik Algısı

Speech and Music Perception in Cochlear Implant Users

 Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO^a

^aHacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, koklear implant (Kİ) kullanan postlingual bireylerin konuşma ve müzik algısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya en az 6 aydan beri Kİ kullanan, 25-62 yaşları arasında (ortalama yaş=45, SD=11,1) 34 birey katılmıştır. Konuşma algısı değerlendirme protokolü, bir kadın ve bir erkek konuşmacının yer aldığı 2 adet ses dosyası ile bir konuşma sesi kalitesi değerlendirme anketini içermiştir. Müzik algısı değerlendirme protokolü ise Klasik, Caz ve Pop müzik türündeki 3 adet ses dosyası ile bir müzik sesi kalitesi değerlendirme anketine dayanmıştır. Anketler; Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi olmak üzere 4 öznel başlıkta konuşma ve müzik sesleri beğenisini değerlendirmiştir. **Bulgular:** Konuşma ve müzik algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon ($rs=0,43$, $p=0,011$) ve anlamlı performans farkı bulunmuştur ($Z=-4,5$, $p<0,001$). Kİ kullanım süresi ve konuşmanın doğal duyulması arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon gözlenmiştir ($rs=0,40$, $p=0,019$). **Sonuç:** Kİ kullanıcılarının çoğu konuşma seslerini net, hoş ve doğal olarak nitelerken, müzik seslerini bu şekilde değerlendiren kullanıcı sayısının oldukça az olduğu gözlenmiştir. Kİ kullanım süresi ve konuşmanın doğal duyulması arasındaki anlamlı pozitif korelasyon, kullanıcıların implant ile duydukları seslere adaptasyon için zamana ihtiyaç duyduklarını vurgulamıştır. Konuşma ve müzik algısı arasındaki istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon, müzik ve konuşma dili algısının paralellliğini desteklemiştir. Ses kalitesi gibi nitel bir unsur söz konusu olunca, müzik algısının sessiz ortamdaki konuşma algısıyla bile korelasyon göstermesi dikkate şayan bulunmuştur.

ABSTRACT Objective: This study aimed to evaluate speech and music perception in postlingual adults with cochlear implants (CI). **Material and Methods:** Thirty-four unilateral CI listeners with at least 6 months of CI experience participated in the study. The sample ranged in age from 25 to 62 years (mean age=45years, SD=11.1). The speech perception protocol included two audio files (a female versus a male speaker) and a speech quality questionnaire. The music perception protocol was based on three audio files (Classical, Jazz and Pop music) and a music quality questionnaire. Speech and music appreciation were evaluated for four subjective aspects: Clarity, Pleasantness, Naturalness and General Quality of Sounds. **Results:** Significant correlations ($rs=0.43$, $p=0.011$) and performance differences ($Z=-4.5$, $p<0.001$) were found between speech and music perception. Duration of CI use had a significant positive effect on naturalness of speech sounds ($rs=0.40$, $p=0.019$). **Conclusion:** Most CI users described speech sounds as clear, pleasant and natural; but their scores for music quality were significantly lower. Significant effects of duration of CI use on the naturalness of speech emphasized that CI listeners may need time to adapt to sounds that they heard with the implant. Significant correlations between speech and music perception observed in this study supported similarities in their processing. It was remarkable that music perception correlated even with speech understanding in quiet for a qualitative measure such as sound quality.

Anahtar Kelimeler: İşitsel işleme; konuşma algısı; müzik algısı; işitme kaybı; koklear implant

Keywords: Auditory processing; speech perception; music perception; hearing loss; cochlear implants

Koklear implant (Kİ) teknolojisinin öncelikli amacı, konuşma algısını iyileştirmek olmuştur. Doğrusu Kİ teknolojisi bu uğurda son derece başarılı olmuştur. Günümüz Kİ kullanıcıları, son yıllardaki teknolojik gelişmeler sayesinde sessiz ortamdaki konuşmaları rahatlıkla dinleyip anlayabilmektedir.^{1,2}

Konjenital işitme kayıplı çocuklar bile erken implantasyon sayesinde normal işiten akranlarıyla uyumlu dil becerileri geliştirebilmektedir.^{3,4} Ancak Kİ kullanıcılarının zor dinleme durumlarında, örneğin müzik ve gürültüdeki konuşma algısı testlerinde performansları anlamlı düzeyde kötüleşmektedir.⁵⁻⁸ Bilate-

Correspondence: Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO
Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, TÜRKİYE/TURKIYE
E-mail: hilaldincer@hacettepe.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 07 Jan 2021

Received in revised form: 23 Feb 2021

Accepted: 15 Mar 2021

Available online: 19 Mar 2021

2536-4391 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ral veya bimodal Kİ kullanıcılarında daha iyi sonuçlar elde edilse de normal işiten bireylerle kıyaslanamayacak kadar düşük performans gözlenmektedir.⁸⁻¹¹

Son yıllarda Kİ'li bireylerin, müzik algısına yönelik bilimsel çalışmaların sayısında bir artış kendini göstermektedir. Kuşkusuz ki artan bu ilginin nedeni müziğin insan hayatındaki yadsınamaz önemidir. Ancak ne yazık ki müzik algısına yönelik çalışmalar, konuşma algısı üzerine yürütülenlerin hâlâ çok gerisinde kalmaktadır. Nihayetinde hayatta kalmak için şart olmasa da insanlar yüzyıllardır müzikal olmaya devam etmektedir. Müzik de dil gibi doğuştan gelen bir beceri olup, dil ile arasında birçok benzer nokta vardır.^{12,13} Örneğin müzik ve konuşma diline ait (süre, perde, tempo, tını gibi) birçok terim ortaktır. Bebeklerle iletişim kuran yetişkinlerin kullandığı dilin, müzikal bir ritmi ve tekrarlı paternleri vardır.^{14,15} Şarkı söyleme ve konuşmanın öncülleri ise bütünüyle aynıdır.¹⁶ Ancak unutmamak gerekir ki konuşma dili ve müziğin birçok ortak noktası olsa da birbirinden çok farklı özellikleri de vardır. Dilden farklı olarak, müzikal bilgi dinleyiciye genellikle eş zamanlı sunulur; yani birbirinden farklı tını, perde ve ritimle karakterize çeşitli enstrümanlar birlikte sunulur. Müzik dinlerken, özellikle enstrümantal müzik söz konusu olduğunda konuşma algısı için ipuçları sağlayan görsel bilgilerse genellikle yoktur. Daha da önemlisi müzik sesleri, konuşma diline kıyasla çok daha geniş bir şiddet ve frekans spektrumuna yayılır.^{6,17} Günümüz Kİ teknolojisiye normal işitmeye göre oldukça sınırlı düzeyde spektral bilgi iletebilmektedir.⁵⁻⁷

Kİ kullanan bireylerde, müzik algısına yönelik çalışmaların büyük çoğunluğu ritim, perde, tını ve melodi algısını değerlendirmeye odaklanmaktadır. Bireysel farklılıklar gözlemlense de Kİ kullanıcılarının çoğu ritmik yapıları ayırt edebilmekte ve normal işiten bireylere benzer düzeyde ritim algısı becerisi göstermektedir.^{6,17} Ancak ne yazık ki, Kİ kullanıcılarının perde ve tını algısı performansının hem normal işiten bireylerden hem de benzer işitme kaybı derecesine sahip işitme cihazı kullanıcılarından anlamlı düzeyde daha zayıf olduğu gözlenmektedir.^{6,18} Nihayetinde Kİ kullanıcılarında, ritim ve sözel unsurların olmadığı melodi algısı sonuçları perde ve tını bilgilerinin yetersiz iletimi nedeniyle oldukça kötüleşmektedir.⁶ Perde ve tını ise konuşma dilinin ve müziğin temel unsurları

olarak bilinmektedir. Diğer yandan bu unsurların, müzik dinlerken duyduğumuz zevk ve diğer duyguların kaynağı oldukları düşünülmektedir. Kİ kullanıcılarının, müzik dinlerken ne derece zevk aldıklarına yönelik çalışmalar, alandaki diğer bir ilgi noktasını oluşturmaktadır. Kİ kullanıcılarının, normal işiten bireyler gibi müzikten zevk alabilmeleri için implant aracılığıyla gelen sinyallerin spektrot temporal çözünürlüğünün korunabilmesinin gerektiği, bu sayede müzik algılarının iyileşebileceği vurgulanmaktadır.^{6,17}

Kİ'li bireylerde konuşma ve müzik algısını ses kalitesi, konuşmacı ve müzik tarzı bağlamında inceleyen çalışmaların sayısı oldukça sınırlı kalmaktadır.^{17,19,20} Özellikle ana dili Türkçe olan Kİ kullanıcılarında, bu unsurlar arasındaki etkileşimi ve sonuçlar arasındaki farkları değerlendiren bilimsel bir yayın bilindiği kadarıyla bulunmamaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışmada ana dili Türkçe olan Kİ'li bireylerin konuşma ve müzik sesleri beğenisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır; değerlendirme Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi olmak üzere dört öznel başlığı içermiştir. Ayrıca kadın ve erkek konuşmacılar ile Klasik, Caz ve Pop müzik türleri arasındaki algısal farklar da değerlendirilmiştir. Konuşma ve müzik seslerinin kalitesine yönelik anketlerin, tamamlayıcı test materyali olarak kullanımının Kİ kullanıcılarına kendilerini ifade etme zemini; uzmanlara ise implant ve eğitim programlarında optimizasyon aracı sunabileceği düşünülmüştür.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun olarak yürütülmüş; katılımcı tüm bireylerden bilgilendirilmiş olur alınmıştır. Araştırma; Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur (proje no: GO 20/1087; karar no: 2020/20-18; tarih: 17.11.2020).

BİREYLER

Çalışmaya bilateral ileri veya çok ileri derecede sensorinöral işitme kaybı tanısıyla tek taraflı olarak Advanced Bionics (Valencia, USA) marka bir Kİ sistemi uygulanan 34 postlingual birey katılmıştır. Tüm bireylerin ana dili Türkçe olup, en az 6 aydan beri (6-

98 ay, ortalama 39 ay, SD=32,5) Kİ kullanma deneyimi vardır. Bireylerin 14'ü kadın ve 20'si erkektir. Katılımcıların yaşları 25-62 yaşları arasında seyretmiştir (ortalama yaş=45, SD=11,1). Gruptaki ortalama işitme kaybı süresi 97 ay (2-380 ay, SD=112,1) bulunmuştur. Çalışmaya katılan bireylerin hiçbirinin kontralateral kulağında kalıntı işitmesinin olmadığı gözlenmiştir (125-1000 Hz aralığındaki frekanslardaki cihazsız işitme eşikleri ≥ 85 dB HL). Tüm katılımcıların 125-8000 Hz aralığındaki frekanslardaki implantlı saf ses eşikleri ≤ 40 dB HL (ortalama=30,6 dB HL, 20-40 dB HL, SD=6,6) bulunmuştur.

ARAÇLAR

Veriler internet üzerinden Advanced Bionics tarafından geliştirilmiş "Konuşma ve Müzik Sesleri Kalitesi Değerlendirme Anketleri" (Anket örneği için bkz. Ek 1 ve Ek 2) ve bu anketlere ilişkin konuşma ve müzik uyaranları kullanılarak toplanmıştır. Konuşma algısı değerlendirme protokolü, bir kadın ve bir erkek konuşmacının yer aldığı 2 adet ses dosyası

ile bir konuşma sesi kalitesi değerlendirme anketini içermiştir. Müzik algısı değerlendirme protokolü ise Klasik, Caz ve Pop müzik türündeki 3 adet ses dosyası ile bir müzik sesi kalitesi değerlendirme anketine dayanmıştır.

Kİ ile konuşma ve müzik dinleme deneyimini değerlendirmek için bireylere, kadın ve erkek konuşmacı sesleri ile farklı zorluk derecelerinde 3 müzik türü (Klasik, Caz ve Pop) dinletilmiştir. Konuşmaların ve 3 parçanın her biri birer dakika sürmüştür. Her bir konuşmacının/parçanın dinlenilmesinden sonra bireylerden, konuşmanın/parçanın çeşitli yönlerini nasıl bulduklarına yönelik bir anket doldurmaları istenmiştir (bkz. Ek 1 ve Ek 2). Anket, konuşma ve müzik seslerinin beğenisine ilişkin 4 başlıktaki öznel değerlendirmeye dayanmıştır: Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi. Bu değerlendirme, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11'lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ankette her bir konuş-

KONUŞMA SESİ KALİTESİ DEĞERLENDİRME ANKETİ										
KATILIMCI KODU: _____										
TARİH: _____										
KONUŞMACI: KADIN <input type="checkbox"/> ERKEK <input type="checkbox"/>										
1. Konuşmayı net bir şekilde duyabildiniz mi?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç net değil			Net değil				Net			Çok net
2. Konuşmayı dinlemek hoşunuza gitti mi?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç hoşlanmadım			Hoşlanmadım				Hoşlandım			Çok hoşlandım
3. Konuşmanın genel ses kalitesi nasıldı?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Çok kötü			Kötü				İyi			Çok iyi
4. Konuşmacının sesi ne kadar doğal duyuluyordu?										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç doğal değil			Doğal değil				Doğal			Çok doğal

EK 1: Konuşma Sesi Kalitesi Değerlendirme Anketi.

MÜZİK SESİ KALİTESİ DEĞERLENDİRME ANKETİ

KATILIMCI KODU: _____

TARİH: _____

MÜZİK TÜRÜ: KLASİK CAZ POP

1. Parçayı net bir şekilde duyabildiniz mi?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç net değil			Net değil				Net			Çok net

2. Parçayı dinlemek hoşunuza gitti mi?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç hoşlanmadım			Hoşlanmadım				Hoşlandım			Çok hoşlandım

3. Parçanın genel ses kalitesi nasıldı?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Çok kötü			Kötü				İyi			Çok iyi

4. Parça ne kadar doğal duyuluyordu?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç doğal değil			Doğal değil				Doğal			Çok doğal

EK 2: Müzik Sesi Kalitesi Değerlendirme Anketi.

macı/müzik türü için 4 soru olmak üzere toplam 20 soru yer almıştır.

YÖNTEM

Bu araştırma protokolü, her katılımcının kendi tercih ettiği bir internet uygulaması (Skype, Google Meet, Zoom gibi) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan araçlar (ses dosyaları ve anket formları) katılımcılara internet üzerinden iletilmiştir.

Değerlendirme sırasında, katılımcıdan öncelikle hoparlörü tam karşısına yüz hizasında yerleştirmesi, deneme parçasını çalması ve dinlerken müziğin sesini rahat duyduğu bir seviyede ayarlaması istenmiştir. Sonrasında, dosyaları sırasıyla (1., 2., 3., 4., ve 5.) dinlemesi ve dinlediği her konuşmacı/parçadan sonra aynı kodlu formdaki sorulara sırasıyla cevap vermesi istenmiştir. Katılımcının belirttiği puanlar, araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.

Konuşma ve müzik uyarılarının sunum sırasını, katılımcılar arasında dengelemek için ses dosyaları ve anket formları her katılımcıya özel olarak kodlanmıştır. Diğer bir deyişle, konuşma ve müzik uyarılarının sırası katılımcılar arasında eşit olarak paylaştırılmıştır. Örneğin 1. katılımcı için Klasik müzik 1. sırada, Caz müzik 2. sırada, Pop müzik 3. sırada, kadın konuşmacı 4. sırada, erkek konuşmacı 5. sırada yer alıp bu isimlerle kodlanırken; bir sonraki katılımcı için erkek konuşmacı 1. sırada, Klasik müzik 2. sırada, Caz müzik 3. sırada, Pop müzik 4. sırada, kadın konuşmacı ise 5. sırada kodlanarak ses dosyaları ve anket formları iletilmiştir. Bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bu yöntemin amacı, farklı ölçümler veya dinleme durumları arasında karşılaştırma yaparken, öğrenme, yorgunluk gibi unsurların sonuçlar üzerindeki olası etkilerini azaltmak olmuştur. Konuşma ve müzik uyarılarını

dinleme ve anketi doldurma görevi en fazla 30 dk sürmüştür. Bu süre sonunda, sonuçlar değerlendirilerek katılımcı bireye bilgi ve olası sorularına cevap verilmiştir. Katılımcıya araştırmaya sunduğu katkı için teşekkür edilerek görüşme sonlandırılmıştır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Veri analizi *Windows* tabanlı istatistik paket programı (SPSS 25.0, IBM Corporations, Chicago, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Anket verileri sıralı veri oldukları için parametrik olmayan istatistiksel testler kullanılmıştır. Konuşmacıların (kadın-erkek) ve müzik türlerinin (Klasik, Caz ve Pop) her biri için net, hoş, doğal duyulma ve genel ses kalitesi puanları ile konuşma ve müzik algısının her biri için toplam puan hesaplanmıştır. Kadın ve erkek konuşmacı algısı arasındaki istatistiksel farkları değerlendirmek için Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır. Müzik türleri arasındaki istatistiksel farkları karşılaştırmak üzere tekrarlanan ölçümler için tek faktörlü varyans analizi Friedman testi uygulanmıştır. Konuşma ve müzik algısı arasındaki istatistiksel farkları değerlendirmek için Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanmıştır. Kadın ve erkek konuşmacılar ile müzik türleri arasındaki 2 değişkenli ilişkiyi değerlendirmek için Spearman'ın sıralama korelasyonu kullanılmıştır. Ayrıca yaş, Kİ kullanım süresi, işitme kaybı süresi gibi demografik değişkenlerin ve cihazlı saf ses eşiklerinin konuşma ve müzik algısına etkisi Spearman'ın sıralama korelasyonu kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için kesme değeri 0,05 kabul edilmiştir.

BULGULAR

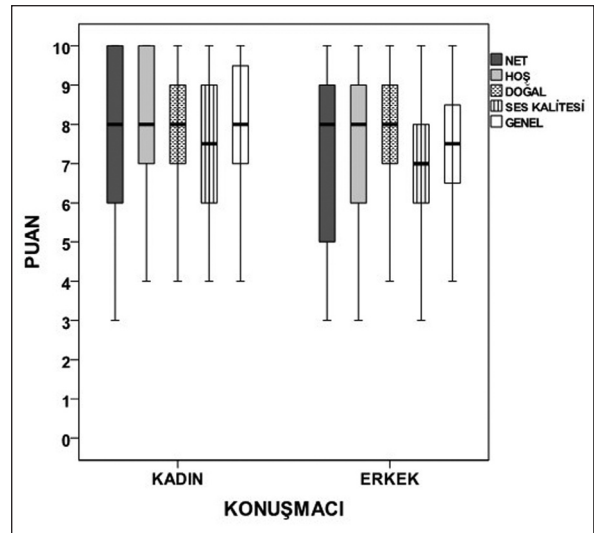
Kadın ve erkek konuşmacılar ile Klasik, Caz ve Pop müzik türlerinin her biri için elde edilen Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi bulguları **Tablo 1**'de verilmiştir.

KONUŞMA ALGISI

Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi puanlarının tümünün birlikte analiziyle kadın konuşmacı için genel ortanca değeri 8, erkek konuşmacı içinse 7,5 bulunmuştur. Kadın ve erkek konuşmacı algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($Z=-1,8$, $p=0,070$). Her bir konuşmacıya özgü ve genel konuşma algısı sonuçları **Şekil 1**'de gösterilmiştir.

TABLO 1: Kadın ve erkek konuşmacılar ile Klasik, Caz ve Pop müzik türlerinin her biri için elde edilen Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi ortanca puanları. Elde edilen minimum ve maksimum puanlar parantez içinde verilmiştir. Bulgular, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11'lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak elde edilmiştir.

	Net	Hoş	Doğal	Ses kalitesi
Kadın konuşmacı	8 (3-10)	8 (4-10)	8 (4-10)	7,5 (4-10)
Erkek konuşmacı	8 (3-10)	8 (3-10)	8 (3-10)	7 (3-10)
Klasik müzik	4,5 (0-9)	5 (0-9)	5 (0-9)	4,5 (0-9)
Caz	6 (1-9)	6 (0-9)	6 (0-9)	5,5 (1-9)
Pop	6 (0-9)	6 (0-9)	6 (0-9)	6 (1-9)



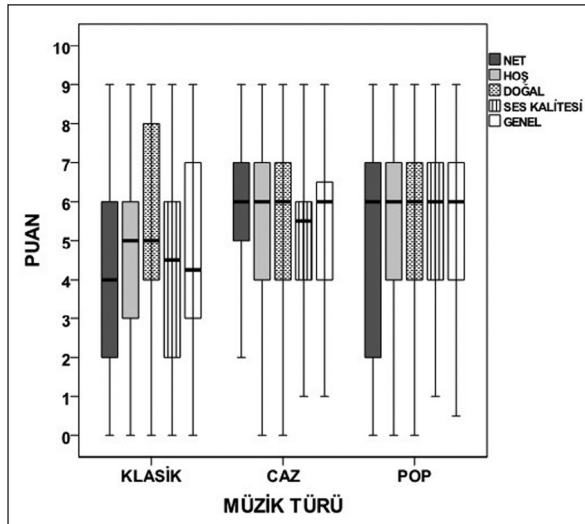
ŞEKİL 1: Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi için her bir konuşmacıya özgü ve genel konuşma algısı sonuçları. Bireyler değerlendirmelerini, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11'lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirmişlerdir.

MÜZİK ALGISI

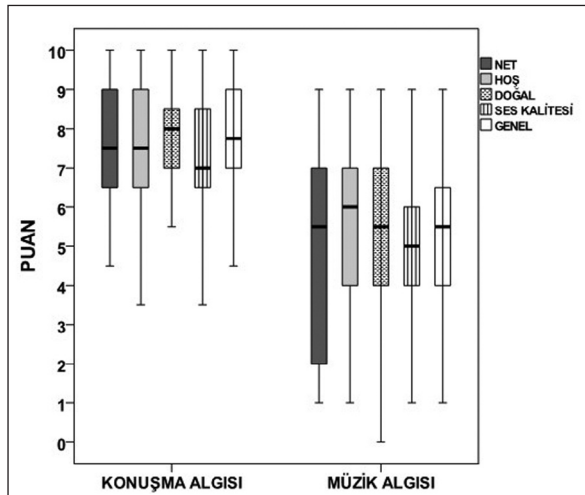
Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi puanlarının tümünün birlikte analiziyle genel ortanca değerleri Klasik müzik için 4,3, Caz ve Pop müzik içinse 6 bulunmuştur. Klasik, Caz ve Pop müzik algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$X^2(2, n=34)=1,6$, $p=0,446$]. Her bir müzik türüne özgü ve genel müzik algısı sonuçları **Şekil 2**'de gösterilmiştir.

KONUŞMA VE MÜZİK ALGISI

İstatistiksel analiz bulguları konuşma ve müzik algısı arasında anlamlı pozitif bir korelasyona işaret etmiştir ($r_s=0,43$, $p=0,011$). Diğer yandan, konuşma ve



ŞEKİL 2: Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi için her bir müzik türüne özgü ve genel müzik algısı sonuçları. Bireyler değerlendirmelerini, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11'lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirmiştir.



ŞEKİL 3: Net, Hoş ve Doğal Duyulma ile Genel Ses Kalitesi için konuşma ve müzik algısı puanları. Bireyler değerlendirmelerini, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11'lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirmiştir.

müzik algısı arasında Net Duyulma ($Z=-4,4$, $p<0,001$), Hoş Duyulma ($Z=-4,7$, $p<0,001$), Doğal Duyulma ($Z=-4,6$, $p<0,001$) ve Genel Ses Kalitesi ($Z=-4,3$, $p<0,001$) için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Benzer şekilde, konuşma ve müzik algısının toplam puanlarının karşılaştırılması da istatistiksel olarak anlamlı bir farkı göstermiştir ($Z=-4,5$, $p<0,001$). Konuşma ve müzik algısı sonuçları karşılaştırmalı olarak Şekil 3'te gösterilmiştir.

DEMOGRAFİK FAKTÖRLERİN VE ODYOLOJİK BULGULARIN ETKİSİ

Kİ kullanım süresi ve konuşmanın doğal duyulması arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon gözlenmiştir ($r_s=0,40$, $p=0,019$). Diğer demografik faktörlerle ve cihazlı saf ses eşikleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır ($p>0,05$).

TARTIŞMA

Her ne kadar son aylarda pandemi nedeniyle hemen hemen herkes günlük yaşantısında, sosyal ve kültürel etkinliklerinde büyük değişikliklere gitmek durumunda kalmış olsa da bu durumun geçici olduğu bilinmektedir. Normal günlük yaşantı sırasında örneğin evde, okulda veya iş yerinde; konserlerde veya spor etkinliklerinde; radyoda veya televizyonda hemen her yerde müzik deneyimlenmektedir.^{21,22} Müziğin insan hayatındaki ve sağlığındaki vazgeçilmez önemini anlatabilmek için müziksiz işitme renksiz görmeye bile benzetilmektedir. Müzik insanın fiziksel ve psikolojik sağlığına, sosyal refahına ve mutluluğuna, dolayısıyla yaşam kalitesine oldukça olumlu katkıda bulunabilmektedir.²¹ Akustik olarak zengin müzikal uyarıların anlamsal ve duygusal işlemlemeye, motor fonksiyonlara, dikkate ve işleyen belleğe ilişkin beyindeki bilateral ağı aktifleştirdiği gözlenmiştir.^{6,23} Müzik, işitsel öğrenmeye önemli bir katkı sağlamaktadır; zira konuşma ve müzik unsurlarını işleyen anatomik yollarda ve beyin ağlarında örtüşme vardır. Hatta müzik icra etme plastisiteye neden olabilirken, bir müzik aletini çalabilmek için yapılan alıştırmalar adeta işitme sistemini akort etmektedir.²³ Müzik eğitimi ise daha konsantre dinlemeyi teşvik etmektedir; çünkü müzik işleme için gereken hassasiyet konuşmanınkinden daha yüksektir ve müzikal seslerdeki detaylara odaklanabilmek için dikkat gerekmektedir.^{23,24} Normal işiten müzisyen bireylerle yürütülen çalışmalar da bu hususları desteklemektedir. Söz konusu çalışmalar, müzikal deneyim sayesinde sadece müzik algısında değil aynı zamanda gürültüdeki konuşma algısında da iyileşme gözlenebileceğine işaret etmektedir.^{23,25} Benzer şekilde, mevcut çalışma sonucunda gözlenen istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon ise Kİ'li bireyler özelinde de müzik ve konuşma dili algısının paralel-

liğini desteklemektedir. Ses kalitesi gibi nitel bir unsur söz konusu olunca, müzik algısının sessiz ortamdaki konuşma algısıyla bile korelasyon göstermesi ise gerçekten dikkate şayan görünmektedir. Müzik ve gürültüdeki konuşma algısı arasında değerlendirilmesi durumunda bu korelasyonun gücünün daha da artmasını beklemek makul gelmektedir.

Mevcut çalışma bulguları oldukça iyi konuşma algısı ancak görece çok daha düşük müzik algısı değerlendirmeleri yönünde bir genel eğilime işaret ederken, konuşma ve müzik algısı puanları geniş bir aralıkta seyredip, bireysel farkların etkinliğinin altını çizmiştir. Müzik algısı puanları, konuşma algısı değerlendirmelerine göre anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Önceki çalışmalarla uyumlu şekilde Kİ kullanıcılarının çoğu konuşma seslerini net, hoş ve doğal olarak nitelerken, müzik seslerini bu şekilde değerlendiren kullanıcı sayısının oldukça az olduğu gözlenmiştir. Kİ kullanıcılarının çoğu müzik parçalarını dinlerken hoşlanmadıklarını belirtmiştir.^{17,19,20,26,27} Müzik türleri arasında göze çarpan bir fark olsa da bu fark istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. Özellikle Klasik müzik algısı, Caz ve Pop müzik algısına göre belirgin bir şekilde kötüleşme eğilimi çizmiştir. Katılımcıların Klasik müzik bilgi ve deneyiminin de bu duruma yol açan etkenlerden olabileceği düşünülmüştür. Diğer yandan, müzikal altyapısı görece daha basit olan ve şarkı sözleri içeren Pop müzik ise daha hoş, takip etmesi ve tanımlaması daha kolay ve daha doğal olarak nitelendirilmiştir.^{6,19,27,28} Bilindiği gibi postlingual Kİ kullanıcılarının, implantasyon sonrasında daha çok müzik dinlemeye başladıkları; dinleme alışkanlıklarında ve tercihlerinde ise heterojenlik gözlenmiştir. Ancak ne yazık ki sessiz ortamdaki konuşma algısının tersine, bu grupta normal işiten bireyler düzeyinde sonuçlar pek gözlenmemiştir.^{6,13} Bu duruma yol açan temel unsur bu bireylerin, normal işitmeye kıyasla oldukça sınırlı kalabilen spektrot temporal ayırt etme becerileri olarak gösterilmiştir.^{6-8,29,30} Kİ kullanan bireylerin, müzikal performansını iyileştirmek için ipsilateral veya kontralateral kulakta bir işitme cihazı kullanımı, diğer bir deyişle bimodal veya elektroakustik uyarım tavsiye edilmiştir. Bimodal uyarımın özellikle 1000 Hz altındaki frekanslarda, yani alçak frekanslarda rezidüel işitmesi olan bireylerde daha faydalı olduğu

gözlenmiştir. Kİ yüksek frekans bölgesinde daha ayrıntılı spektral bilgi sağlarken, işitme cihazı daha iyi müzikal algı için önemi bilinen alçak frekans akustik unsurları Kİ'den daha güvenilir şekilde iletebilmektedir.^{7,8,27}

Yetişkin ve pediatrik Kİ dinleyicilerindeki müzik algısı sonuçları ilgi çekici bir duruma işaret etmiştir. Pediatrik gruptaki çalışmalar çocukların, postlingual yetişkinlerin aksine zevkle müzik dinlemeye başladığını gözlemiştir.^{26,31,32} Hatta çocuklar şarkı söylemek, dans etmek veya bir enstrüman çalmak gibi müzikal faaliyetlere zevkle katılmaktadırlar.^{6,31-33} Çocukların müzikten zevk almayı başarabileceklerine katkı sağlayabilecek faktörlerin, beyin plastisitesi ve eğitim yoluyla işitsel öğrenme kapasitesi olabileceği düşünülmüştür.⁶ Ancak postlingual bireyler, müzik seslerine dair bir zihinsel belleğe sahip oldukları için bu bireylerin Kİ aracılığıyla dinledikleri müziği normal işitme deneyimleri ile karşılaştırıp hayal kırıklığı yaşıyor olabilecekleri düşünülmüştür. Diğer yandan ilk müzik deneyimini bir Kİ ile kazanan çocukların, bir karşılaştırma yapabileme durumu söz konusu olmamasının belki de bir "avantaj" sağlayabileceği öne sürülmüştür.¹³

En az 6 aydan beri Kİ kullanan bireylerden oluşan bu grupta bile gözlenen kullanım süresi ve konuşmanın doğal duyulması arasındaki anlamlı pozitif korelasyon, Kİ kullanan postlingual bireylerin implant ile duydukları seslere adaptasyon için daha çok zamana ihtiyaç duyuyor olabileceklerine işaret etmiştir. Her ne kadar bilimsel çalışmalar, postlingual bireylerdeki konuşma algısı performansının Kİ kullanımının ilk 6 ayından sonra stabilize olduğunu belirtse de son yıllardaki boylamsal çalışmalar, gürültüde konuşma algısı veya telefonla sohbet gibi daha zor dinleme görevlerinde bu bireylerin performans gelişiminin aslında uzun yıllar devam edebileceğini göstermiştir.^{1,2,34} Diğer yandan, özellikle mevcut katılımcılar arasındaki müzik algısı becerilerinde büyük bir değişkenlik gözlenmiştir. Benzer bir durum, müzik algısını değerlendiren diğer çalışmalarda da göze çarpmış ancak sonuçlardaki farklılıklara etki eden belirgin bir demografik veya odyolojik değişkenden değil bunların etkileşiminden söz edilmiştir. Yani tüm bu faktörlerin birlikte gösterdiği bir etkinin söz konusu olduğu belirtilmiştir.⁶ Konuşma

algısında olduğu gibi işitme kaybı yaşı, süresi ve derecesi, kullandığı ses işlem stratejisi, Kİ modeli, Kİ deneyim süresi gibi unsurların tümünün implantlı bir kişinin müzik algısını etkileyebileceği düşünülmüştür.¹⁷

Pandemi nedeniyle mevcut çalışma klinik ortamda, örneğin sessiz bir kabinde, sabit pozisyonda bir hoparlör kullanarak ve standart bir ses seviyesi/kalitesi temin ederek yerine getirilememiştir. Bilindiği gibi Kİ kullanan bireylerde yürütülen çalışmalarda, çalışma amaç ve protokolünün özel olarak gerektirdiği bir durum yoksa, değerlendirme öncesi dinleyicinin alıştığı program parametrelerinin değiştirilmemesi yaygın şekilde tercih edilir.¹ Bu nedenle yazarlar, teknik veya benzer bir şikâyet söz konusu olmadığı takdirde katılımcıların programlarını değiştirmekten kaçınırdı. Mevcut çalışmada olduğu gibi yetişkin ve deneyimli Kİ kullanıcıları, teknik bir problem yaşadıklarında genellikle hemen fark edip bildirmektedirler. Ancak elbette katılımcıların implantlarının ve işlemcilerinin teknik kontrollerini yapmak daha iyi olurdu. Diğer yandan, test durumunu mümkün olduğunca standardize edebilmek için dinleyicilerin hoparlörü klinikteki test ortamında uygulandığı gibi 0° azimutta yüz hizasında yerleştirmeleri ve ses düzeyini rahat dinledikleri seviyede ayarlamaları istenmiştir. İnternet hızının konuşma ve müzik dinleme deneyimini etkilememesi için katılımcılara ses dosyaları e-posta aracılığı ile gönderilmiş, katılımcıların uyarılarına doğrudan kendi bilgisayarlarından dinlemeleri sağlanmıştır. Bu sayede internet hızının ses kalitesini etkilemesi önlenmiştir. Elbette her katılımcının kendi bilgisayarından konuşma ve müzik uyarılarını dinlemesinin ses kalitesini etkilemesi muhtemeldir. Bununla birlikte, dinleyiciler evde buldukları ve olası gürültü kaynaklarını (televizyon, radyo ve diğer elektronik ev aletleri gibi) kapatmaları istendiği için çok gürültülü bir ortam söz konusu olmamakla birlikte, gürültü miktarı araştırmacılar tarafından kontrol edilememiştir. Ancak diğer yandan pandemi kısıtlamalarının yol açtığı bu durum, belki de bir avantaj sağlayarak onların günlük dinleme ortamlarındaki konuşma ve müzik algısının da değerlendirilmesini sağlamıştır. Kİ kullanıcılarının, günlük ortamlarındaki dinleme deneyimlerinin anlaşılmasına çalışılmasının değerli olduğu düşünül-

mektedir. Bu anlamda da onların doğal dinleme ortamları ve deneyimlerine yönelik bulgulara ulaşmanın faydalı olduğu düşünülmektedir; zira güncel bilimsel çalışmalarda da eğilim bu yöndedir.^{1,2} Ayrıca mevcut çalışmada, bağımsız gruplar arasında bir karşılaştırma yapılmamış olmasının, söz konusu faktörlerin sonuçlar üzerindeki olası etkisini azaltma konusunda bir avantaj sağladığı düşünülmektedir.

Müzik kültürel açıdan çok önemli bir akustik olgudur; zira bilinen tüm kültürlerde var olan yaygın bir iletişim şeklidir. Müziğin çok önemli özelliklerinden biri, birçok duygu uyandırabilme kapasitesidir. Müzik taşıdığı duygusal anlam sayesinde, ruh sağlığını korumayı ve iyileştirmeyi destekleyip, bireyleri ortak anılarla buluşturarak yaşam boyu sosyal uyumu teşvik edebilmektedir.³⁵ Müziğin insan hayatındaki rolü göz önüne alındığında, genelde işitme kaybılı bireylerin özelde ise Kİ kullanan bireylerin müzik algısını değerlendirme ve iyileştirme çabası büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda Kİ teknolojisindeki ilerleme çabasının sürdüğü bilinmektedir. Ancak maalesef mevcut teknoloji, gürültüdeki konuşma algısı veya müzik dinleme becerileri anlamında henüz büyük bir ilerleme kaydedememiştir. Diğer yandan, Kİ'li bireylerdeki konuşma ve müzik algısının iyileştirilebilmesi için cihaz programlamasının ve işitsel eğitimin önemi bilinmektedir. Rutin klinik testlerin yanı sıra konuşma ve müzik seslerinin kalitesine yönelik öznel deneyim ve görüşlerini ifade edebilecekleri ölçeklerin kullanımı Kİ'li bireylerin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Kİ kullanıcılarının cihaz/eğitim programları için faydalı ek bilgiler sağlayabilir ve teknolojik gelişmelerin etkinliği konusunda ipuçları verebilir. Kİ işlemcisinin programlamasını yaparken ve Kİ'li bireylere eğitim programı oluştururken, mevcut çalışmada değerlendirilen konuşma ve müzik sesleri kalitesi anketlerinin faydalı bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir. Mevcut bulgular, günümüz teknolojisine ışık tuttuğu gibi teknolojik gelişmelerin olası faydaları değerlendirilirken, araştırmacılara gelecekteki bulguları mevcut sonuçlarla kıyaslama fırsatı sunacaktır. Yine altını çizmek gerekir ki mevcut çalışma ana dili Türkçe olan Kİ'li bireylerde konuşma ve müzik algısını ses kalitesi, konuşmacı ve müzik tarzı bağlamında inceleyen, bu unsurların birbirleriyle arasındaki etkileşimi

ve farkları değerlendiren ilk bilimsel çalışmadır. Henüz az sayıda olsa da artması beklenen uluslararası çalışmalara da ışık tutması ve diller/kültürler arası karşılaştırma yapma fırsatı sunması beklenmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Kİ kullanan postlingual bireylerin konuşma ve müzik algısı becerileri değerlendirilmiştir. Konuşma ve müzik algısı arasındaki istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon, müzik ve konuşma dili algısının benzerliğini desteklemiştir. Ses kalitesi gibi nitel bir unsur söz konusu olunca müzik algısının sessiz ortamdaki konuşma algısıyla bile korelasyon göstermesi dikkate şayan bulunmuştur. Gürültüdeki konuşma algısı ile müzik algısı arasında değerlendirilmesi durumunda, bu korelasyonun gücünün artmasını beklemek makul görünmüştür. Diğer yandan Kİ kullanıcılarının çoğunun konuşma seslerini net, hoş ve doğal olarak nitelediği; ancak müzik seslerini bu şekilde değerlendiren kullanıcı sayısının görece çok az olduğu gözlenmiştir. En az 6 aydan beri Kİ dinleyicisi bir grupta bile gözlenen kullanım süresi ve konuşmanın doğal duyulması arasındaki anlamlı pozitif korelasyon, Kİ kullanan postlingual bireylerin implant ile duydukları seslere adaptasyon için daha çok zamana ihtiyaç duyuyor olabileceklerine işaret etmiştir. Müziğin günlük yaşamdaki rolü göz önüne alındığında, genelde işitme kayıplı bireylerin özelde ise Kİ kullanan bireylerin müzik algısını değerlendirme ve iyileştirme çabası onların yaşam kalitesini iyileştirmek için büyük önem taşıyabilir.

Konuşma ve müzik seslerinin kalitesine yönelik anketlerin kullanımı Kİ dinleyicilerine öznel deneyim ve görüşlerini, diğer bir deyişle kendilerini ifade etme aracı; uzmanlara ise onları daha iyi anlama zemini sunabilir. Bu sayede cihaz/eğitim programları için faydalı bilgilere ve teknolojik gelişmelerin etkinliği konusunda ek ipuçlarına ulaşılabilir. Mevcut bulguların, günümüz teknolojisine ışık tutmasının yanı sıra teknolojik gelişmelerin olası faydaları değerlendirilirken araştırmacılara gelecekteki bulguları mevcut sonuçlarla kıyaslama fırsatı sunacağı düşünülmektedir. Henüz az sayıda olsa da artması beklenen uluslararası çalışmalara da yol göstermesi ve diller/kültürler arası karşılaştırma yapma fırsatı sunması beklenmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Wilson BS, Dorman MF. Cochlear implants: current designs and future possibilities. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(5):695-730. [Crossref] [PubMed]
2. Dincer D'Alessandro H, Boyle PJ, Ballantyne D, De Vincentis M, Mancini P. The role of speech rate for Italian-speaking cochlear implant users: insights for everyday speech perception. *Int J Audiol.* 2018;57(11):851-7. [Crossref] [PubMed]
3. Mancini P, Dincer D'Alessandro H, Guerzoni L, Cuda D, Ruoppolo G, Musacchio A, et al. Adequate formal language performance in unilateral cochlear implanted children: is it indicative of complete recovery in all linguistic domains? Insights from referential communication. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(4):598-604. [Crossref] [PubMed]
4. Nicastrì M, Filippo R, Ruoppolo G, Viccaro M, Dincer H, Guerzoni L, et al. Inferences and metaphoric comprehension in unilaterally implanted children with adequate formal oral language performance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(5):821-7. [Crossref] [PubMed]
5. Moore BC. The role of temporal fine structure processing in pitch perception, masking, and speech perception for normal-hearing and hearing-impaired people. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2008;9(4):399-406. [Crossref] [PubMed] [PMC]
6. Looi V, Gfeller K, Driscoll V. Music appreciation and training for cochlear implant recipients: a review. *Semin Hear.* 2012;33(4):307-34. [Crossref] [PubMed] [PMC]
7. Dincer D'Alessandro H, Filippo R, Ballantyne D, Attanasio G, Bosco E, Nicastrì M, et al. Low-frequency pitch perception in children with cochlear implants in comparison to normal hearing peers. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;272(11):3115-22. [Crossref] [PubMed]

8. Dincer D'Alessandro H, Ballantyne D, Boyle PJ, De Seta E, DeVincenziis M, Mancini P. Temporal fine structure processing, pitch, and speech perception in adult cochlear implant recipients. *Ear Hear.* 2018;39(4): 679-86. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Dincer D'Alessandro H, Sennaroğlu G, Yücel E, Belgin E, Mancini P. Binaural squelch and head shadow effects in children with unilateral cochlear implants and contralateral hearing aids. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2015;35(5):343-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
10. Smulders YE, van Zon A, Stegeman I, Rinia AB, Van Zanten GA, Stokroos RJ, et al. Comparison of bilateral and unilateral cochlear implantation in adults: A randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;142(3):249-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Mancini P, Dincer D'Alessandro H, Portanova G, Atturo F, Russo FY, Greco A, et al. Bimodal cochlear implantation in elderly patients. *Int J Audiol.* 2020;1-10. [[PubMed](#)]
12. Ellis P. Vibroacoustic sound therapy: case studies with children with profound and multiple learning difficulties and the elderly in long-term residential care. *Stud Health Technol Inform.* 2004;103:36-42. [[PubMed](#)]
13. Looi V, Rutledge K, Prvan T. Music appreciation of adult hearing aid users and the impact of different levels of hearing loss. *Ear Hear.* 2019;40(3):529-44. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Fernald A. Four-month-old infants prefer to listen to motherese. *Infant Behav Dev.* 1985;8(2):181-95. [[Crossref](#)]
15. Rocca C. Developing the musical brain to boost early pre-verbal, communication and listening skills: The implications for musicality development pre- and post-cochlear implantation. It is not just about Nursery Rhymes! *Cochlear Implants Int.* 2015;16 Suppl 3:S32-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Carr G. The development of listening skills. In: McCracken W, Laoide-Kemp S, eds. *Audiology in Education.* 1st. London: Whurr Publishers Ltd; 1997.p.385-411. [[Link](#)]
17. Moran M, Rousset A, Looi V. Music appreciation and music listening in prelingual and postlingually deaf adult cochlear implant recipients. *Int J Audiol.* 2016;55 Suppl 2:S57-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Gfeller K, Driscoll V, Schwalje A. Beyond technology: The interaction of perceptual accuracy and experiential factors in pediatric music engagement. *Otol Neurotol.* 2019;40(3):e290-e7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Adams D, Ajimsha KM, Barberá MT, Gazibegovic D, Gisbert J, Gómez J, et al. Multicentre evaluation of music perception in adult users of Advanced Bionics cochlear implants. *Cochlear Implants Int.* 2014;15(1):20-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Munjal T, Roy AT, Carver C, Jiradejvong P, Limb CJ. Use of the Phantom Electrode strategy to improve bass frequency perception for music listening in cochlear implant users. *Cochlear Implants Int.* 2015;16 Suppl 3:S121-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. MacDonald RA. Music, health, and well-being: a review. *Int J Qual Stud Health Well-being.* 2013;8:20635. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Mick P, Kawachi I, Lin FR. The association between hearing loss and social isolation in older adults. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;150(3):378-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Patel AD. Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA Hypothesis. *Front Psychol.* 2011;2:142. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Hopyan T, Manno FA 3rd, Papsin BC, Gordon KA. Sad and happy emotion discrimination in music by children with cochlear implants. *Child Neuropsychol.* 2016;22(3):366-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Nie Y, Galvin JJ 3rd, Morikawa M, André V, Wheeler H, Fu QJ. Music and speech perception in children using sung speech. *Trends Hear.* 2018;22:2331216518766810. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Mirza S, Douglas SA, Lindsey P, Hildreth T, Hawthorne M. Appreciation of music in adult patients with cochlear implants: a patient questionnaire. *Cochlear Implants Int.* 2003;4(2):85-95. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Looi V, She J. Music perception of cochlear implant users: A questionnaire, and its implications for a music training program. *Int J Audiol.* 2010;49(2):116-28. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Gfeller K, Christ A, Knutson J, Witt S, Mehr M. The effects of familiarity and complexity on appraisal of complex songs by cochlear implant recipients and normal hearing adults. *J Music Ther.* 2003;40(2):78-112. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Dincer D'Alessandro H, Mancini P. Perception of lexical stress cued by low-frequency pitch and insights into speech perception in noise for cochlear implant users and normal hearing adults. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(10):2673-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Dincer D'Alessandro H, Mancini P. Intonational cues for speech perception in noise by cochlear implant listeners. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;277(12):3315-21. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Trehub SE, Vongpaisal T, Nakata T. Music in the lives of deaf children with cochlear implants. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1169:534-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Good A, Gordon KA, Papsin BC, Nespoli G, Hopyan T, Peretz I, Russo FA. Benefits of Music Training for Perception of Emotional Speech Prosody in Deaf Children With Cochlear Implants. *Ear Hear.* 2017;38(4):455-64. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Yucel E, Sennaroglu G, Belgin E. The family oriented musical training for children with cochlear implants: speech and musical perception results of two year follow-up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73(7):1043-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. De Seta D, Nguyen Y, Vanier A, Ferrary E, Bebear JP, Godey B, et al. Five-Year Hearing Outcomes in Bilateral Simultaneously Cochlear-Implanted Adult Patients. *Audiol Neurootol.* 2016;21(4):261-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Gfeller KE. Music: A human phenomenon and therapeutic tool. In: Davis WB, Gfeller KE, Thaut MH, eds. *An introduction to music therapy theory and practice.* 3rd ed. Silver Spring, MD: American Music Therapy Association; 2008.p. 41-75. [[Link](#)]