



KLİNİK ÇALIŞMA

İLERİ OTOSKLEROZ SONRASI KOKLEAR İMPLANT PROGRAMLAMA KRİTERLERİ

Dr. Betül ÇİÇEK ÇINAR ^{ID}, Dr. Merve OZBAL BATUK ^{ID}

Hacettepe Üniversitesi, SBF, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ilerlemiş otoskleroz sonrası koklear implantasyon uygulanmış bireylerde programlama parametrelerinin incelenmesidir.

Yöntem: Yapılan bu retrospektif çalışmada, otoskleroza bağlı ileri/çok ileri derecede işitme kaybı sonrası en az bir yıldır koklear implant kullanan 11 birey çalışma grubuna; idiyopatik sebeplere bağlı ileri/çok ileri derecede işitme kaybı sonrası en az bir yıldır koklear implant kullanan 11 birey ise kontrol grubuna dahil edilmiştir. Çalışmada marka farkı gözetmeksizin, bir yıllık koklear implant kullanımı sonunda intrakoklear elektrotların impedans değişiklikleri, uyarın genişliği/süresi (pulse width /duration) ve uyarın hızları (rate) kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizlerde non-parametrik testler kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma grubunda yaş ortalaması 47,2 iken kontrol grubunda yaş ortalaması 46,18'dir. Tüm elektrotların impedans değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($p=.045$; $p<.05$). Ancak uyarın süresi ve hızı arasında yapılan karşılaştırmada iki grup arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Çalışma ve kontrol gruplarının en rahat duyma ve eşik seviyesi çalışma grubunda kontrol grubundan daha yüksek elde edilmiş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Tartışma ve Sonuç: Otoskleroz etiyojisine sahip bireylerde, otik kapsülde meydana gelen değişikliklere bağlı olarak impedans değişiklikleri olduğu ve özellikle bu değişimin bazal bölgedeki elektrotlarda olduğu görülmüştür. İmpedanslarda meydana gelen değişikliklerin uyarın hızı ve uyarın süresini etkilediği bilinmekle birlikte istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Anlamlı farklılık olmamasının çalışmada yer alan vaka sayısının az olması ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Vaka sayısının az olması çalışmanın sınırlılığı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: İleri otoskleroz, koklear implant, programlama parametreleri

COCHLEAR IMPLANT PROGRAMMING CRITERIA AFTER ADVANCED OTOSCLEROSIS

SUMMARY

Objective: The aim of this study was to evaluate programming parameters of cochlear implant users after advanced otosclerosis.

Method: In this retrospective study, 11 individuals after severe/profound hearing loss due to advanced otosclerosis were included in the study group; 11 individuals severe or profound hearing loss due to idiopathic reasons were included in the control group. All of the participants use cochlear implants at least one year. Cochlear implant programming parameters at the end of the one-year usage, impedance changes, pulse width/duration and stimulus rates were compared. Non-parametric tests were used for statistical analysis.

Results: The mean age was 47.2 in the study and 46.18 in the control group. The impedances on all electrodes were found to be statistically different ($p=.045$; $p<.05$). There was no significant difference between the two groups for the stimulus duration and rate ($p>.05$). Although the most comfortable loudness and threshold levels of the study group were higher than the control group, this difference was not statistically significant.

Discussion and Conclusion: It has been observed that individuals with otosclerosis have impedance variations due to otic capsule changes and these changes are obvious on the basal part. It is known that changes in impedances could affect the stimulus rate and duration, however in current study there was no statistically significant difference. The lack of significant difference could be related to the small number of cases involved in the study. The inadequate number of cases could be accepted as limitation of the study.

Keywords: Advanced otosclerosis, cochlear implants, programming parameters

GİRİŞ

Otoskleroz; otik ve labirent kapsülü etkileyen, kemiğin sürekli otolizi ve osteogenezini içeren anormal bir süreçtir¹. Ayrıca otoskleroz, kemik erimesi, damar proliferasyonu, kavitasyon ve sklerotik yeni

kemik oluşumları ile karakterize ilerleyici temporal kemik displazisi olarak da tanımlanmaktadır². Otoskleroz oval pencere komşuluğundaki yapıları etkilemesi ve stapes fiksasyonu sonucunda meydana gelen iletim tipi işitme kaybı ile karakterizedir³. Otosklerozda başlangıç evresinde alçak frekansları ve zamanla tüm frekansları etkileyen iletim komponenti gözlenebilmektedir⁴. Ancak hastalığın ilerlemesi sonucu; spiral ligamentin hiyelinizasyonu, otik kapsülün ekilenimi ve Corti organının fonksiyonunun bozulması nedeniyle sensörinöral komponent ortaya çıkabilir⁵. Çalışmalar iletim tipi işitme kaybı görülen otoskleroz hastalarının

İletişim kurulacak yazar: Dr. Betül ÇİÇEK ÇINAR, Hacettepe Üniversitesi, SBF, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye, E-mail: betul.cinar@hacettepe.edu.tr

Gönderilme tarihi: 20 Mart 2019, revizyonun gönderildiği tarih: 28 Haziran 2019, yayın için kabul edilme tarihi: 19 Temmuz 2019

Kaynak gösterimi: Çiçek Çınar B., Ozbal Batuk M.. İleri Otoskleroz Sonrası Koklear İmplant Programlama Kriterleri. KBB-Forum 2019;18(3):257-263



%10'unda sensörinöral işitme kaybı gelişebileceğini bildirmektedir⁶⁻⁸. House ve Sheehy (1961), 85 dB ve üzerinde havayolu işitme eşiklerine ve teknolojik limitasyonlardan dolayı ölçülemeyen kemik yolu işitme eşiklerine karşılık gelen işitme kaybını ilerlemiş otoskleroz (far-advanced otosclerosis) olarak tanımlamışlardır⁹. 1992 yılında ise Iurato, mevcut klinik kullanımdaki odyometrelerde hava ve kemik eşiklerinin elde edilememesi ile eşleşen klinik hikâye durumunun ilerlemiş otoskleroz olduğunu bildirmiştir¹⁰. İşitme kaybı ilerlemeye devam ettiğinde ya da stepedektomi sonrasında işitmede görülen iyileşme azaldığında, işitme rehabilitasyonu için koklear implant önerileceği literatürde belirtilmiştir¹¹. Merkus ve diğerleri (2011) ilerlemiş otoskleroz, sensorinöral işitme kaybı ve düşük konuşma ayırt etme skorlarından dolayı koklear implantasyondan fayda görebileceğini belirtmişlerdir¹².

Bilindiği gibi koklear implant; bilateral ileri-çok ileri derecede konjenital ya da kazanılmış sensörinöral tip işitme kayıplı bireylerde cerrahi olarak skala timpaniye yerleştirilen ve elektriksel işitsel uyarımı sağlayan prostetik bir cihazdır¹³. Yetişkin bireylerde idiopatik işitme kaybı, menenjit, Ménière hastalığı ve işitme cihazından yeterli fayda sağlanamadığı durumlarda koklear implantın işitmeyi başarılı bir şekilde restore ettiği bilinmektedir. Koklear implantın iç parçası cerrahi olarak yerleştirildikten yaklaşık olarak 2-3 hafta sonrasında, işitmenin sağlanması için konuşma işlemcisi birey için uygun şekilde programlanmalıdır¹⁴. Programlamada elektriksel parametreler mevcuttur ve bu parametreler ameliyattan sonra birkaç ay içerisinde değişkenlik göstermekle birlikte ilk açılıştan sonra yaklaşık olarak birinci yılda daha durağan hale gelmektedir¹⁴.

Koklear implantta elektriksel uyarımın kokleanın anatomisi, intrakoklear elektrotun pozisyonu ve uyarım parametrelerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir¹⁵. Bu değişiklikleri takip edebilmek için her ameliyatta ve programlamada öncelikle telemetry/impedans ölçümü yapılması gerekmektedir. İmpedans radyo frekansı ile iç parçadan veri geçişinin ve çevre dokulardan kaynaklanan direncin ölçülmesidir. Bu ölçüm ile sistemin bütünlüğü,

elektriksel bir sistem olan devrede problem olup olmadığını, ameliyat sırasında elektrot dizininin yerleşimi hakkında kısmen de olsa bilgi sağlamaktadır¹⁶. Zaman içerisinde impedans üzerinde değişikliklerin olması normal kabul edilmekle birlikte atipik değişiklikler takip edilmelidir¹⁵. İmpedansların ameliyat sırasında en düşük olduğu ve ameliyattan sonraki 2-3 hafta içerisinde de elektrot dizini çevresinde meydana gelen fibroz doku oluşumu ile ilgili olarak yükseldiği ve impedans değerlerinin koklear sıvılar, çevre dokuların lifli ya da kemikleşmiş olması, elektrolitler, makrofajlar ve proteinlerden etkilendiği literatürde bildirilmiştir¹³. İmpedans değişiklikleri özellikle programlamada uyarın amplitüdü, genişliği/süresi (pulse width /duration) ve hızını etkilemekte ve dolayısı ile oluşturulacak haritanın (MAP) dinamik alan için gerekli Most Comfortable Loudness ve Eşik (Threshold-T) seviyelerini etkilemektedir. "Most Comfortable Loudness", Cochlear da C; Med-El'de MCL ve Advanced Bionics'de M ile ifade edilmektedir.

Günümüzde koklear implantın birçok endikasyonu olduğu bilinmektedir ancak otoskleroz halen cerrahi zorluklar barındırmaktadır. Otosklerozu olan vakalarda kemik yapısının değişimine bağlı olarak elektrot dizininin kısmi yerleşimine neden olabilecek intraoperatif zorluklarla karşılaşılabilir². Postoperatif olarak düşündüğümüzde ise değişmiş ve değişmeye devam eden kemik yapının özellikleri işitsel uyarım için gerekli olan akımın zaman içerisinde artmasına ve buna bağlı olarak rahat duyma seviyesinin yükselmesine ve impedansların değişmesine sebep olmaktadır^{5;17;18}. Ayrıca fasiyal sinir uyarımlarından dolayı koklear implant programlamada farklı stratejilerin kullanılması ve özellikle fasiyal sinir uyarımının kontrol altına alınması için daha sık programlama yapılması gerekmektedir².

Bu çalışmanın amacı, ilerlemiş otoskleroz sonrası koklear implant kullanıcılarında birinci yılın sonundaki rahat duyma seviyesini etkileyen impedans, uyarın genişliği, uyarın hızı (rate) olan programlama parametrelerindeki değişikliklerinin karşılaştırılmasıdır.



HASTALAR VE YÖNTEM

Yapılan çalışma retrospektif bir çalışmadır. Kliniğimizde takip edilen koklear implant kullanıcılarının retrospektif olarak verilerin analizi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başkanlığı'ndan tüm işitme kaybı etiyojilerini kapsayacak şekilde onay alınmıştır. Bu doğrultuda, çalışmaya otoskleroz nedeniyle ileri derecede işitme kaybı oluşan ve koklear implant cerrahisi geçirmiş, en az bir yıldır koklear implant kullanan bireyler dâhil edilmiştir. İlk açılış ve postoperatif birinci yıla ait programlama (impedans, uyarın genişliği, uyarın hızı) bilgilerine veri tabanında ulaşılabilen bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Kliniğimizde otoskleroz sonrasında koklear implant uygulanmış 26 birey takip edilmekte ancak çalışmaya kriterleri sağlayan 11 (5 kadın 6 erkek) birey dâhil edilmiştir. Kontrol grubu için ise otoskleroz geçmişi olmayan, idiyomatik işitme kayıplı, aynı yaş aralığında 11 koklear implant kullanıcısı (6 kadın, 5 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada koklear implant ameliyatı sonrasında, marka farkı gözetmeksizin, en az 1 yıllık kullanım sonunda intrakoklear elektrotların impedans değişiklikleri, uyarın süresi/genişliği (pulse width ya da duration) ve uyarın hızları (rate) kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hem çalışma grubu hem de kontrol grubunda yer alan katılımcılar üç farklı marka koklear implant kullanmakta olup her iki grupta her marka eşit dağılmaktadır. Cochlear marka implantlarda aktif elektrot sayısı 22, Med-El marka implantlarda 12 ve Advance Bionics marka implantlarda ise aktif elektrot sayısı 16'dır. Bu doğrultuda her bir markanın intrakoklear elektrot sayısı farklılık gösterdiği için elektrotlar kokleadaki yerleşim yerlerine göre apikal (tepe), medial (orta) ve bazal (uç) elektrotlar olarak gruplanmış ve karşılaştırmalar bu gruplar arasında yapılmıştır. Cochlear marka implantlarında bazal bölge 1-8 arasındaki elektrotlardan, medial bölge 9-14 arasındaki elektrotlardan ve apikal bölge 15-22 arası elektrotlardan oluşmaktadır¹⁹. Med-El markasında 1-4 numaralı elektrotlar apikal, 5-8 numaralı elektrotlar orta ve 9-12 numaralı elektrotlar bazal gruplarını oluşturmaktadır. Advanced Bionics için ise 1-6 numaralı elektrotlar apikal, 7-11 numaralı elektrotlar orta

ve 12-16 numaralı elektrotlar bazal grubu oluşturmaktadır.

İstatistiksel analizler de katılımcı sayısı 30'dan küçük olduğu için non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma grubunda otoskleroz sonrası ileri derecede işitme kaybı olan ve koklear implant uygulanmış 5 kadın, 6 erkek olmak üzere toplam 11 birey yer almaktadır. Yaş ortalaması 47,2 (min 22-max 68; SD: 15,33) yıldır. Kontrol grubunda ise idiyomatik nedenli işitme kaybına bağlı olarak koklear implant uygulanmış 6 kadın, 5 erkek olmak üzere 11 birey yer almaktadır. Yaş ortalaması 46,18 (min 24-max 60; SD:11,94) yıldır. Çalışmada her iki grupta 6 tane Cochlear, 2 tane Med-El ve 3 tane Advanced Bionics kullanıcısı yer almaktadır. Vakaların hepsinde intrakoklear elektrot dizini ameliyat sırasında tam olarak yerleştirilmiştir. Çalışma grubunda 11 katılımcının tamamında koklear implantın ilk açılışında tüm elektrotlar aktif iken birinci yılın sonunda bir vakada 10 elektrot kapalı olduğu için bu vakaya ait C/MCL/M ve T seviyeleri istatistiksel analizlerine dâhil edilmemiştir. Çalışma grubundaki katılımcılardan 7 tanesi kulak arkası konuşma işlemcisi kullanırken, 4 tanesi kablosuz konuşma işlemci kullanmaktadır. Kontrol grubunda ise 6 katılımcı kulak arkası konuşma işlemcisi kullanırken 5 tanesi de kablosuz konuşma işlemcisi kullanmaktadır.

Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında uyarın süresi ve hızı arasında yapılan karşılaştırmada iki grubun ortalamalarının birbirinden istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür ($p>.05$).

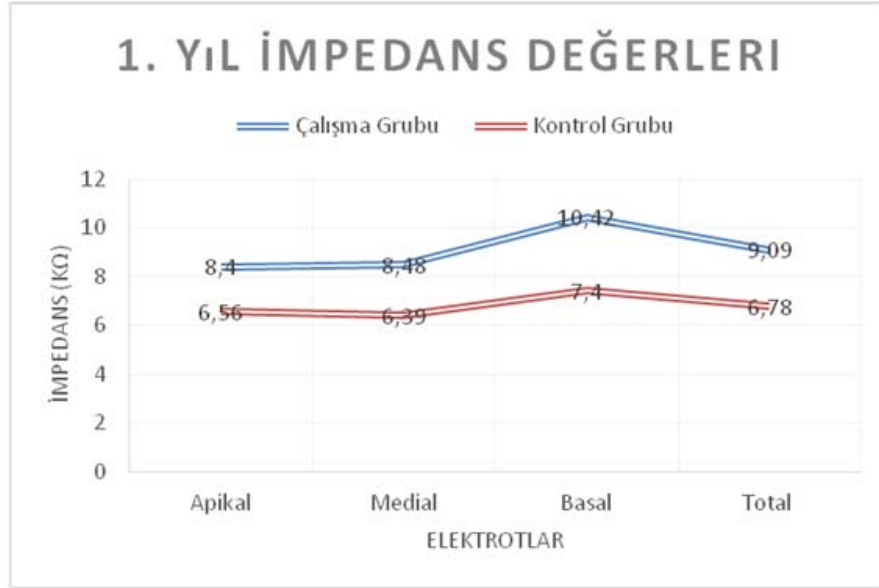
Birinci yıl kontrollerinde elde edilen impedans değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında tüm elektrotların impedans değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($p=.045$; $p<.05$). Elektrot dizini daha önce tanımlandığı şekilde apikal, orta ve bazal olarak karşılaştırıldığında ise apikal ve orta grup elektrotları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen bazal grup elektrotlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı değerlere sahip olduğu görülmüştür ($p=.02$; $p<.05$). Grafik 1'de postoperatif birinci



yılda iki grup arasındaki impedans değışiklikleri gösterilmektedir.

Çalışma ve kontrol gruplarının en rahat duyma ve eşik seviyesi değerlendirildiğinde, çalışma grubunda en rahat duyma ve eşik seviyelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen her iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Çalışma ve kontrol grubundaki katılımcılara ait en rahat

duyma seviyeleri her firma için ayrı ayrı olacak şekilde sırasıyla, Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’de gösterilmektedir. Çalışma ve kontrol grubuna ait elektriksel dinamik aralık değerleri de istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).



Grafik 1: Postoperatif Birinci Yılda İmpedans Değişiklikleri

Tablo 1. Cochlear Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri

Cochlear Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri												
		Çalışma Grubu					Kontrol Grubu					
		N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	P (>.05)
ilk Açılış	Apikal	6	106.00	145.00	123.67	14.95	6	117.00	165.00	138.17	16.03	0.132
	Medial	6	92.00	147.00	127.17	23.13	6	121.00	178.00	145.33	18.65	0.24
	Bazal	6	117.00	173.00	144.67	22.86	6	122.00	178.00	145.33	20.16	1
Postop 1Yıl	Apikal	6	151.00	171.00	159.33	7.87	6	143.00	174.00	163.83	11.82	0.31
	Medial	6	138.00	182.00	164.50	15.07	6	162.00	189.00	175.67	11.88	0.18
	Bazal	6	152.00	197.00	173.50	15.29	6	151.00	197.00	177.67	17.20	0.699



Tablo 2. MedEl Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri

MedEl Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri													
		Çalışma Grubu					Kontrol Grubu						
		N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	P	
Postop 1Yıl	İlk Açılış	Apikal	2	6.98	7.90	7.44	0.65	2	9.30	17.30	13.30	5.66	0.33
		Medial	2	8.30	8.44	8.37	0.10	2	9.30	19.10	14.20	6.93	0.33
		Bazal	2	8.75	9.76	9.26	0.71	2	11.40	20.70	16.05	6.58	0.33
	1Yıl	Apikal	2	8.37	14.30	11.34	4.19	2	15.60	19.10	17.35	2.47	0.33
		Medial	2	10.50	17.10	13.80	4.67	2	23.50	23.60	23.55	0.07	0.33
		Bazal	2	9.74	13.50	11.62	2.66	2	24.80	24.90	24.85	0.07	0.33

Tablo 3. Advance Bionics Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri

Advance Bionics Kullanıcılarında En Rahat Duyma Seviyeleri												
		Çalışma Grubu					Kontrol Grubu					
		N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	N	Min.	Maks.	Ortalama	SS(±)	P
İlk Açılış	Apikal	3	75.50	111.00	92.33	17.82	3.00	58.30	114.00	86.43	27.85	1
	Medial	3	97.60	105.40	101.40	3.90	3.00	50.20	109.00	85.27	31.00	0.7
	Bazal	3	91.60	146.50	117.10	27.66	3.00	89.40	105.00	96.20	7.99	0.4
Postop 1Yıl	Apikal	3	159.00	371.00	257.10	106.88	3.00	112.50	152.30	132.03	19.91	0.1
	Medial	3	167.80	382.00	265.33	108.37	3.00	126.00	138.80	130.53	7.17	0.1
	Bazal	3	151.20	453.50	269.23	161.67	3.00	122.00	163.00	140.47	20.80	0.2

TARTIŞMA

Literatüre baktığımızda, otosklerozla bağlı olarak işitmesini kaybetmiş bireylerde koklear implant ile ilgili yapılmış çalışmalar genellikle cerrahi problemler ve koklear implantasyon sonrası işitsel performansları ile ilgilidir. Ototokleroz vakalarında elektrot yerleşiminin kısmi olabileceği literatürde bildirilmiştir²⁰. Kısmi yerleşimlerde işitsel uyarım sağlanamadığı için mevcut intrakoklear elektrotlarda kullanılmayan elektrot sayısı artabilmektedir. Yapılan bu güncel çalışma ile otoskleroz olan vakalarda koklear implant programlama parametrelerinin nasıl farklılaştığı değerlendirilmiştir.

Koklear implant sistemin optimum düzeyde çalışabilmesi için ilk gereklilik elektrot dizininde yer alan intrakoklear elektrotların cerrahi sırasında tam olarak yerleştirilmiş

olmasıdır. Çalışmada yer alan bireylerin ameliyat notları incelendiğinde, hepsinde intrakoklear elektrot yerleşiminin tam olduğu görülmüştür.

Koklear implantta optimum işitmenin sağlanabilmesi için kişiden kişiye değişiklik gösteren parametreler kişiye özel hale getirilmelidir. Kullanılan bu parametrelerin kokleanın yapısına göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir¹³. Bu doğrultuda planlanan bu çalışmada, otoskleroz hikâyesi olan ve olmayan iki grubun birinci yılda elde edilmiş olan ölçümleri karşılaştırılmıştır. Koklear implantasyon sırasında düşük olan ancak sonrasında elektrot impedans değerlerinin intrakoklear elektrotların çevresinde doku oluşumuna bağlı olarak arttığı ve dolayısı ile işitsel uyarımın sağlanabilmesi için akım seviyelerinin artırılması gerektiği literatürde bildirilmiştir. Ancak bu değişikliklerin uyarılmaya bağlı olarak tekrar değişerek



düşmeye başladığı ve daha uzun süre geçtiğinde stabil hale geldiği bildirilmiştir¹³. Çalışmamızda impedans ile yapılan değerlendirmelerde iki grup arasında anlamlı farklılık elde edilmiş ve bu farklılığın özellikle bazal kısımda yer alan elektrotlardan kaynaklandığı görülmüştür. Bu durum kokleanın basal kısmında meydana gelen kemikleşme ve doku farklılaşmasına bağlı olarak direncin artması ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Çalışma grubunda yer alan 11 vakadan bir tanesinde (Ç5) birinci yılında toplam 22 elektrotun 11 tanesinin kapalı olduğu görülmüştür. Bu yüzden, bu vakanın en rahat duyduğu seviyeler ve eşik seviyeleri analizlere dâhil edilmemiştir. Bir vakada da (Ç1) en son basal kısımda yer alan elektrotta fasiyal uyarım görüldüğü ancak elektrotun kapatılmasına gerek kalmadan uyarın süresinin arttırılması ile kontrol altına alındığı belirlenmiştir. Başka bir hastada ise (Ç7), birinci yılda tüm elektrotlar aktif olmakla birlikte yaklaşık postoperatif üçüncü yılında bazalda yer alan üç elektrot uyarıldığında göz çevresinde fasiyal siniri uyarımı olduğu için elektrotların kapatıldığı dosyasında raporlanmıştır. İlerlemiş otoskleroz olgularında fasiyal uyarım görülmesi literatür ile uyumludur. Literatüre baktığımızda, koklear implant kullanıcılarında fasiyal uyarım görülme sıklığının %1-14,6 arasında ancak İlerlemiş otoskleroz vakalarında bu oranın %25'e kadar arttığı rapor edilmiştir^{21;22;23}. Polak ve diğerlerinin (2006) otoskleroz sonrası koklear implant uygulanmış iki vakayı rapor ettikleri yazılarında, zaman içerisinde bu vakalarda impedans değişikliklerinin olduğu ve buna bağlı olarak koklear implant açıkken fasiyal uyarım olduğu rapor edilmiştir. Fasiyal uyarıma sebep olan elektrotun ya da elektrotların kapatılması ya da uyarın süresinde değişiklik yapılarak kontrol altına alınabileceği önerilmiş; ancak kapatılan elektrot sayısı artmasına rağmen fasiyal uyarım problemi devam ettiğinden revizyon koklear implant cerrahisi ile yeni elektrot yerleştirildiği belirtilmiştir²⁴.

Çalışmada yer alan implant markalarından ikisinde uyarın genişliği/süresi (pulse width /duration) ve uyarın hızı (rate) impedans değerlerine ve amplitüd artışlarına bağlı olarak her intrakoklear elektrot için tek tek

otomatik olarak hesaplanarak değişkenlik göstermesine rağmen, bir diğer markada programlamanın başında tüm elektrotlar için tek bir uyarın genişliği değeri seçilebilmektedir. Ancak işitme kaybının etiyojine göre, mevcut uyarın süresi ile yeterli gürlük algısı sağlanamadığında ya da iç kulak anomalisinin varlığında, işitsel uyarımla birlikte fasiyal uyarım ortaya çıktığında odyolog tarafından gerekli değişiklikler manuel olarak yapılabilmektedir. Yapılan bu çalışmada koklear implant programlamada kullanılan uyarın süresi ve uyarın hızı karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bu iki parametrenin elektrot impedanslarından etkilendiği ve otosklerozlu hastalarda daha yüksek olduğu görülmekle birlikte istatistiksel olarak farklı olmamasının örneklem sayısı ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Uyarın parametrelerinin karşılaştırıldığı çalışmalar genellikle aynı implant markasını kullanan vakalarda yapılmıştır^{15;25}. İstatistiksel analizlerde anlamlı sonuçlar elde edilememiş olması, çalışmada tek bir firmanın olmaması ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Yapılan bu güncel çalışmada, literatürden farklı olarak, marka farklılığı gözetilmeksizin otoskleroz geçmişi olan vakaların genel değişim özellikleri değerlendirilmiştir. Literatür ile birlikte bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, ilerlemiş otoskleroz vakalarında koklear implantasyon sonrasındaki odyolojik takiplerde kokleanın kemik yapısının değişmesine bağlı olarak meydana gelecek değişikliklerin yakından izlenmesi ve hastanın karşılaşılabileceği problemler hakkında bilgilendirilmesi gereklidir. Yapılacak olan diğer çalışmalarda ise karşılaştırmaların daha uzun süreli değişiklikleri kapsayacak şekilde planlanması önerilmektedir.

Çalışma ve kontrol grubunda yer alan vaka sayılarının az olması çalışmanın limitasyonu olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışmada yer alan vakaların üç farklı implant markasını kullanıyor olması ve her firmaya ait vaka sayılarının da birbirlerinden farklı olması parametrelerin karşılaştırılması açısından bir diğer limitasyon olarak değerlendirilmiştir.



Maddi ve teknik destek: Çalışma için herhangi bir maddi ve finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Marchioni D, Soloperto D, Bianconi L, Guarnaccia MC, Genovese E, Presutti L. 2016. Endoscopic approach for cochlear implantation in advanced otosclerosis: A case report. *Auris Nasus Larynx* 43:584-90.
2. Vashishth A, Fulcheri A, Rossi R, Prasad SC, Caruso A, & Sanna S. 2017. Cochlear Implantation in Otosclerosis: Surgical and Auditory Outcomes With a Brief on Facial Nerve Stimulation. *Otology & Neurotology* 38:e345-e353.
3. Abdurehim Y, Lehmann A, Zeitouni AG. 2016. Stapedotomy vs cochlear implantation for advanced otosclerosis: systematic review and meta-analysis. *Otolaryngology?Head and Neck Surgery* 155:764-70.
4. Eshraghi AA, Ila K, Ocak E, Telischi FF. 2018. Advanced Otosclerosis: Stapes Surgery or Cochlear Implantation? *Otolaryngologic Clinics of North America* 51:429-40.
5. Castillo F, Polo R, Gutiérrez A, Reyes P, Royuela A, Alonso A. 2014. Cochlear implantation outcomes in advanced otosclerosis. *American journal of otolaryngology* 35:558-64.
6. Rotteveel LJ, Proops DW, Ramsden RT, Saeed SR, van Olphen AF, Mylanus EA. 2004. Cochlear implantation in 53 patients with otosclerosis: demographics, computed tomographic scanning, surgery, and complications. *Otology & Neurotology* 25:943-52.
7. Browning G, Gatehouse S. 1984. Sensorineural hearing loss in stapedial otosclerosis. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 93:13-6.
8. Ramsay HA, Linthicum JF. 1994. Mixed hearing loss in otosclerosis: indication for long-term follow-up. *The American journal of otology* 15:536-9.
9. House HP, Sheehy JL. 1961. LXXVII Stapes Surgery: Selection of the Patient. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 70:1062-8.
10. Iurato S, Ettore GC, Onofri M, Davidson C. 1992. Very far-advanced otosclerosis. *The American journal of otology* 13:482-7.
11. Semaan MT, Gehani NC, Tummala N, Coughlan C, Fares SA, et al. 2012. Cochlear implantation outcomes in patients with far advanced otosclerosis. *American journal of otolaryngology* 33:608-14.
12. Merkus P, van Loon MC, Smit CF, Smits C, de Cock AF, Hensen EF. 2011. Decision making in advanced otosclerosis: An Evidence?Based Strategy. *The Laryngoscope* 121:1935-41.
13. Newbold C, Mergen S, Richardson R, Seligman P, Millard R, et al. 2014. Impedance changes in chronically implanted and stimulated cochlear implant electrodes. *Cochlear implants international* 15:191-9.
14. Vaerenberg B, Smits C, De Ceulaer G, Zir E, Harman S, et al. 2014. Cochlear implant programming: a global survey on the state of the art. *The Scientific World Journal* 2014.
15. Walravens E, Mawman D, O'driscoll M. 2006. Changes in psychophysical parameters during the first month of programming the Nucleus Contour and Contour Advance cochlear implants. *Cochlear Implants International* 7:15-32.
16. Hughes ML, Vander Werff KR, Brown CJ, Abbas PJ, Kelsay DM, et al. 2001. A longitudinal study of electrode impedance, the electrically evoked compound action potential, and behavioral measures in nucleus 24 cochlear implant users. *Ear and hearing* 22:471-86.
17. Sainz M, Garcia-Valdecasas J, Ballesteros JM. 2009. Complications and pitfalls of cochlear implantation in otosclerosis: a 6-year follow-up cohort study. *Otology & Neurotology* 30:1044-8.
18. Sainz M, Garcia-Valdecasas J, Garófano M, Ballesteros J. 2007. Otosclerosis: mid-term results of cochlear implantation. *Audiology and Neurotology* 12:401-6.
19. Wolfe J, Schafer E. 2014. Programming cochlear implants. Plural publishing
20. Ramsden R, Bance M, Giles E, Mawman D. 1997. Cochlear implantation in otosclerosis: a unique positioning and programming problem. *The Journal of Laryngology & Otology* 111:262-5.
21. Muckle RP, Levine SC. 1994. Facial nerve stimulation produced by cochlear implants in patients with cochlear otosclerosis. *The American journal of otology* 15:394-8.
22. Bigelow DC, Kay DJ, Rafter KO, Montes M, Knox GW, Yousem DM. 1998. Facial nerve stimulation from cochlear implants. *American Journal of Otology* 19:163-9.
23. Rayner MG, King T, Djalilian HR, Smith S, Levine SC. 2003. Resolution of facial stimulation in otosclerotic cochlear implants. *Otolaryngology?Head and Neck Surgery* 129:475-80.
24. Polak M, Ulubil SA, Hodges AV, Balkany TJ. 2006. Revision cochlear implantation for facial nerve stimulation in otosclerosis. *Archives of Otolaryngology?Head & Neck Surgery* 132:398-404.
25. Yılmaz İ, Akdoğan MV, Özer F, Yavuz H, Çadırcı C, Özlüoğlu LN. 2016. Cochlear implantation in far advanced otosclerosis: series of four cases. *Kulak burun bogaz ihtisas dergisi: KBB= Journal of ear, nose, and throat* 26:360-5.