

Koklear İmplant Kullanan Hastalarda Psiko-Elektrik Parametreler ve Empedans Değerlerinde Zaman İçinde Oluşan Değişiklikler

Changes in Psycho-Electric Parameters and Electrode Impedance Values by Time in Patients Using Cochlear Implant

Dr. Özgür AKDOĞAN,^a
Dr. İbrahim ÖZCAN,^a
Dr. Celil GÖÇER,^b
Dr. Ali TİTİZ,^c
Dr. Hüseyin DERE^a

^a4. Kulak Burun Boğaz Kliniği,
^b3. Kulak Burun Boğaz Kliniği,
^c1. Kulak Burun Boğaz Kliniği,
Ankara Numune Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 25.12.2007
Kabul Tarihi/Accepted: 04.06.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Özgür AKDOĞAN
Ankara Numune Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
4. Kulak Burun Boğaz Kliniği, Ankara
TÜRKİYE/TURKEY
drozgurakdogan@gmail.com

ÖZET Amaç: Programlama, koklear implantta uygun elektrik akımının her kanal için ayarlanması işlemidir. Programlamada temel strateji; minimum ve maksimum uyarı seviyelerini belirleyerek eşik seviyesi, rahat edilen seviye, dinamik aralığı belirlemek ve elektrot empedansını ölçmektir. Çalışmanın amacı Clarion koklear implantı kullanan çocuklarda implant sonrası eşik seviyesi, rahat edilen seviye, dinamik aralık ve elektrot empedansı değerlerinde operasyon sonrası 1 yılda meydana gelen değişiklikleri göstermektir. **Gereç ve Yöntemler:** HiResolution sistemi yöntemi ile programları yapılan 24 prelingual işitme kayıplı çocuğun 1., 6. ve 12. aydaki programlarındaki ölçülen seviyeler bazal, orta ve apeks elektrotları için analiz edilmiştir. Programlar 'Neural Response Imaging' (NRI) oyun odyometresi veya davranış odyometresi kullanılarak yapılmıştır. **Bulgular:** Eşik seviyesi, rahat edilen seviye ve dinamik aralıkta 12 ay boyunca artış olmuştur. Eşik seviyesindeki artış 12. ayda oldukça azdır. Empedans değeri ilk 6 ayda artmış, 12. ayda ise azalmıştır. Eşik seviyesi, rahat edilen seviye ve empedans değeri orta segmentte özellikle 12. ayda daha düşük bulunmuştur. Koklear implant kullanımında psiko-elektrik parametreler ve empedans değerlerinde ilk 12 ayda ciddi değişiklikler olmaktadır. **Sonuç:** Çocuklarda psiko-elektrik parametrelerin stabil hale gelmesi uzun zaman gerektirmektedir. Hasta grubumuzda 1 yıllık izlem sonunda eşik seviyesi ve en rahat edilen ses seviyesi halen stabil hale gelmemiştir. Elektrot empedans değerlerinin stabilizasyonu ise bir yıldan uzun sürebilir. Konuşmayı anlamada iyi bir programlama önemli olduğundan dolayı ilk aylarda hastalara sık programlama seansları düzenlemek gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Koklear implant; işitme eşiği; elektrik empedans

ABSTRACT Objective: Programming is the arrangement of the electric circuit for each channel. Strategy of programming is to get threshold levels, comfortable levels, and dynamic range and to measure electrode impedance values by obtaining the minimum and maximum stimulus level. The aim of this study was to evaluate changes in threshold levels, comfortable levels, dynamic range, and electrode impedance values in the 1st year post-implantation, in children using the Clarion cochlear implant system. **Material and Methods:** The maps of 24 pre-lingual children programmed with HiRes-S strategy were examined at 1, 6, 12 months after activation of the implant. Maps were analyzed for basal, medial, and apical segments. Programming was performed by using Neural Response Imaging (NRI), play and behavioral audiometric examination. **Result:** There were elevations in thresholds, comfortable levels, and dynamic ranges during the first 12 months of implant use. A very small increase in threshold values was detected at 12 months. Electrode impedance values increased at 6 months but decreased at 12 months. In addition, thresholds, comfortable levels and electrode impedance values were lower in the middle segment especially at 12 months. Significant changes in psycho-electric parameters and electrode impedance values were evident during the first 12 months of implant use. **Conclusion:** Stabilization of psycho-electric parameters requires a long time. In our patient group, most comfortable and threshold levels were not stabilized after one-year follow-up. Moreover, stabilization of electrode impedance values can take more than one year. Given the important role of an optimal map for speech perception, frequent programming sessions during the first few months of implant use are essential.

Key Words: Cochlear implants; auditory threshold; electric impedance

Programlama, koklear implantta uygun elektrik akımının her kanal için ayarlanması işlemidir. Programlamada temel strateji; minimum ve maksimum uyarı seviyelerini belirleyerek eşik seviyesi, rahat edilen seviye, dinamik aralığı belirlemek ve elektrot empedansını ölçmektir. Yetişkin hastalarda cevaplar daha güvenilir olup harita oluşturmak daha kolaydır. Çocuklarda programlama; cevapların güvenilir olmaması, işitsel uyarılarla ilk kez karşılaşılıyor olmaları ve uzun süren bu süreçte sıkılmaları nedeniyle oldukça güçtür. Bu yüzden çocuklarda Clarion firmasının HiResolution sistemini kullanarak işitme sinirinden kaynaklanan cevapları ölçen NRI ile çocuğun yaşına göre oyun odyometresi veya davranış odyometresi birleştirilerek programlama yapılabilir.

Programlamada eşik seviyesi, rahat edilen seviye ve empedans ölçümlerinde zaman içerisinde değişiklikler olmakta ve bulguların stabil hale gelmesi zaman almaktadır. Çalışmamızın amacı eşik seviyesi, rahat edilen seviye ve empedans ölçümlerinde zamanla oluşan değişiklikleri ve bu değişikliklerin elektrot lokalizasyonuna göre farklılıklarını incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Hastanemizde 2006-2007 yılları arasında koklear implant ameliyatı uygulanmış olan 24 prelingual işitme kayıplı çocuk çalışmaya alındı. Hastaların yaşları 2 ile 6 arasında olup, ortalama yaş 4.3 olarak bulunmuştur. Hasta yakınlarına çalışmanın amacı hakkında bilgi verilerek yazılı bilgilendirilmiş olurları alındı. Hastaların hepsine Clarion marka koklear implant uygulanmıştır. Hastaların hepsinde elektrotların tamamı koklea içinde olup ameliyat esnasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyon olmamıştır. Bu çocukların hepsinde HiRes-S stratejisi kullanılmış olup, programlar NRI, oyun odyometresi veya davranış odyometresi kullanılarak yapılmıştır. Programlamada elektrot empedansı ölçülmüş, eşik seviyesi ve rahat edilen seviye belirlenmiştir. Hastaların 1., 6. ve 12. aydaki programlarındaki ölçülen seviyeler bazal, orta ve apeks elektrotları için ayrı ayrı kaydedilmiştir.

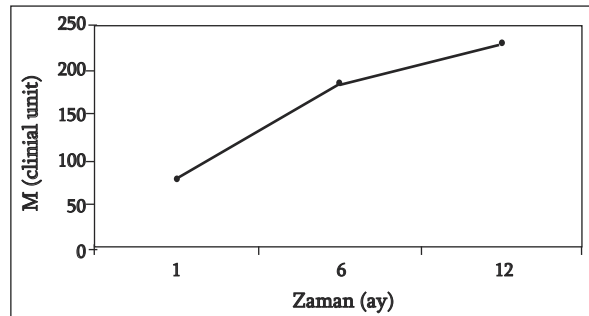
Elektrik uyarı seviyeleri Clarion software SCLIN98 kullanılarak belirlenmiş; eşik seviyesi (T)

ve en rahat edilen ses seviyesi (M) 75 µsec süreli, 813 Hz hızında uyarın kullanılarak elde edilmiştir. Genellikle M seviyesi; küçük çocuklarda artan uyarı verilerek davranış gözlemlenmesi, daha büyük çocuklarda ise oyun odyometresi uygulanarak belirlenmiştir. T seviyesi ise program tarafından otomatik ayarlanmaktadır.

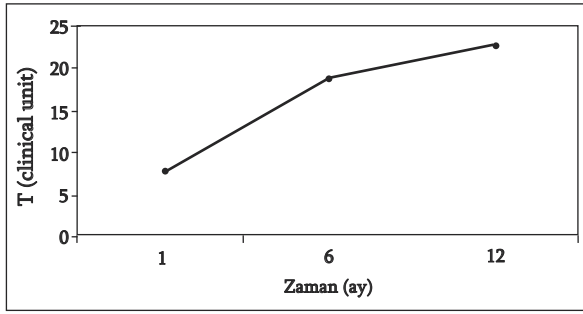
Elektrot empedans ölçümü için ise 2 yollu telemetri sistemi kullanılmıştır. Uyarın olarak 300 ms, 1 Khz ve 3 µA olan sinüzoid uyarın kullanılmıştır. Üç bölgenin zaman içindeki farklılıkları Friedman istatistiksel testi ile incelenmiştir. Fark çıkanlarda hangi iki zaman arasında fark olduğunu belirlemek için ikili karşılaştırmalar, Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek (wilcoxon signed ranks) testi ile yapılmış ve $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

M ve T değerleri için her üç bölgede de zaman içindeki artış olmuştur ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Tüm elektrotlarda M değerlerindeki zaman içerisinde olan değişim Şekil 1'de görülmektedir. Yine tüm elektrotlarda T değerlerindeki zaman içerisinde olan değişim Şekil 2'de görülmektedir. Orta ve bazal elektrotlarda artış daha belirgin olmakla birlikte istatistiksel olarak apikal elektrotlardan farklı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Elektrot empedans seviyesinde ise ilk 6 ayda tüm lokalizasyonlarda artış olmuş, fakat 12. ayda apikal ve orta elektrotlarda hafif düşme görülmüştür. Bu bulgular istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Empedansta sadece bazaldeki elektrot-



ŞEKİL 1: M değerinde zaman içerisinde oluşan değişim.



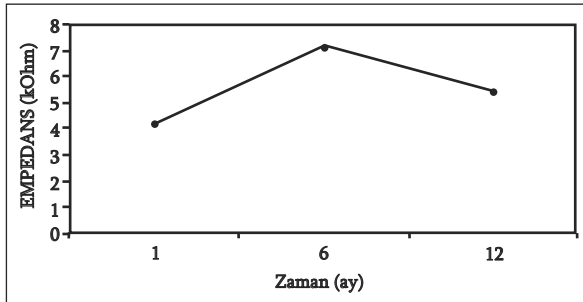
ŞEKİL 2: T değerinde zaman içerisinde oluşan değişim.

larda 12. aya kadar istatistiksel olarak anlamlı artma olmuştur ($p < 0.05$). Tüm elektrotlarda empedans ölçümündeki zaman içerisinde olan değişim Şekil 3'te görülmektedir.

TARTIŞMA

Koklear implantta programlama her kanal için uygun elektriksel stimülasyon seviyesini bulmak için önemlidir. Uygun seviyelerde ayarlanmayan bir implanttan verim alınması da mümkün olmamaktadır. Ayarlanan parametrelerden T seviyesi eşik seviyesi olup, hastanın sesi ilk duyduğu noktadır. M seviyesi ise hastanın rahatsız olmadan sesi en iyi duyduğu noktayı işaret eder. Empedans ölçümünde ise normal değerler; elektrotun kokleadaki sıvı ile çevrili olduğunu gösterir. Yüksek değerler bulunursa ya elektrot çevresinde hava mevcuttur ya da elektrot kırılmış olabilir. Düşük değerler ise elektrotta kısa devre varlığını gösterir.

Literatürde uyarım seviyesi ile ilgili çalışmalarda zaman içerisinde oluşan değişiklikler oldukça



ŞEKİL 3: Empedans değerinde zaman içerisinde oluşan değişim.

farklı bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi; cevabın güvenilir olmaması, hastaya ve programlamayı yapana ait faktörler ve fizyolojik olarak seviyelerin ancak zaman içerisinde stabilleşmesi olabilir.

Çalışmamızda 1 yıl boyunca T seviyesinde artış olmuştur. T seviyesindeki bu artış zamanla çocukların cevaplarının daha güvenilir olmasına bağlanabilir.¹ Koklea içerisinde zamanla oluşan fibröz doku ve yeni kemik oluşumu da bu yükselmenin sebebi olabilir.² M seviyesinde yükselme sebebi hastanın sese toleransının artmasına bağlanabilir. Nukleus koklear implantı kullanılan bir çalışmada T ve C (rahat edilen ses) seviyelerinin 12. ayda stabilize olduğu gösterilmiştir.³ Bizim hasta grubumuzda ise hem T hem de M seviyesinde artış 12. aya kadar devam etmektedir. Hasta grubumuzda implant ameliyatından sonra 1 yıldan uzun süre geçen çok az sayıda hasta olduğu için daha ileri dönemler değerlendirilememiştir. T ve M seviyesindeki bu artış elektrotların lokalizasyonuna göre değerlendirildiğinde ise, orta ve özellikle bazal bölümdeki artış daha dikkat çekicidir. Bu bulgu literatürdeki 2 çalışmanın bulguları ile uyumludur.^{3,4} Bunun sebebi korunan nöronların apikal bölgede daha fazla olması ve bu yüzden bu bölgede eşik için gerekli elektrik akımının azalması olabilir.⁵

Elektrot empedans seviyesinde ise ilk 6 ayda tüm lokalizasyonlarda artış olmuş, fakat 12. ayda apikal ve orta elektrotlarda hafif düşme görülmüştür. Bu bulgular istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak bazal elektrotlarda zaman içerisinde istatistiksel olarak anlamlı devamlı bir artış olmuştur. Literatürdeki diğer bir çalışmada empedans başlangıçta ciddi düşüş gösterirken, 3. ay sonunda stabil hale gelmiştir.⁶ Bu ilk düşüşün sebebi ilk stimülasyon etkisi olabilir.⁷ Başka çalışmalarda ilk 1 ayda empedansta düşüş görülmüş, daha sonra anlamlı artış olmamıştır.^{3,8} Bizim çalışmamızda 1. veya 3. aydaki kayıtlarımız olmadığından olası düşüşü göremedik. Fakat 6. ayda olan artışın sebebi fibröz doku oluşumu olabilir. 12. ayda da bazal elektrotlar dışında empedans stabil duruma gelmektedir. Literatürde nukleus 24M implantı uygulanan hastalarda empedans değerlerinin 1. aydan 12. aya kadar arttığı bildirilmiştir. Bu artış tüm elektrotlarda görülmüştür.³ Empedans artışının koklea

içerisinde fibröz doku ve kemik doku oluşumu ile ilgili olabileceği savunulmuştur.² Bizim çalışmamızda ise bazal elektrotlardaki artış 12. ayda da sürmekte olup, bu artış bu bölgede elektrot girişi sırasındaki travmanın daha fazla olması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda dinamik aralık ile ilgili veri elde edilmemiştir. Fakat M seviyesindeki artışın T seviyesine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Dinamik aralık sayısal değerleri olmasa da ilk yıl içerisinde artmaktadır. Literatürde de benzer bir çalışmada 1 yıllık izlem sonunda dinamik aralığın arttığı bulunmuştur.⁸

Sonuç olarak, çocuklarda psiko-elektrik parametrelerin stabil hale gelmesi uzun zaman gerektirmektedir. Hasta grubumuzda 1 yıllık izlem sonunda T ve M seviyeleri halen stabil hale gelmemiştir. Özellikle C (rahat edilen ses) seviyesinin stabil hale gelmesi 2 yılı bulabilir. Programlama koklear implantın verimli çalışması açısından en önemli işlemdir. Elektrot empedans değerlerinin stabilizasyonu 1 yıldan uzun sürebilir. Oyun odyometresi yapılamayan çocuklarda bulgular daha az güvenilir olduğu için, bu çocuklar sık aralıklarla kontrol edilip programlamada uygun değişiklikler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Shapiro W, Waltzman S. Changes in electrical thresholds over time in young children implanted with the Nucleus cochlear prosthesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1995;166:177-8.
2. Kawano A, Seldon HL, Clark GM, Ramsden RT, Raine CH. Intracochlear factors contributing to psychophysical percepts following cochlear implantation. *Acta Otolaryngol* 1998;118:313-26.
3. Hughes ML, Vander Werff KR, Brown CJ, Abbas PJ, Kelsay DM, Teagle HF, et al. A longitudinal study of electrode impedance, the electrically evoked compound action potential, and behavioral measures in nucleus 24 cochlear implant users. *Ear Hear* 2001;22:471-86.
4. Henkin Y, Kaplan-Neeman R, Muchnik C, Kronenberg J, Hildesheimer M. Changes over time in electrical stimulation levels and electrode impedance values in children using the Nucleus 24M cochlear implant. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003;67:873-80.
5. Geier LL, Norton SJ. The effects of limiting the number of Nucleus 22 cochlear implant electrodes programmed on speech perception. *Ear Hear* 1992;13:340-8.
6. Henkin Y, Kaplan-Neeman R, Kronenberg J, Migirov L, Hildesheimer M, Muchnik C. A longitudinal study of electrical stimulation levels and electrode impedance in children using the Clarion cochlear implant. *Acta Otolaryngol* 2006;126:581-6.
7. Swanson B, Seligman P, Carter P. Impedance measurement of the Nucleus 22-electrode array in patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1995;166:141-4.
8. Saunders E, Cohen L, Aschendorff A, Shapiro W, Knight M, Stecker M, et al. Threshold, comfortable level and impedance changes as a function of electrode-modiolar distance. *Ear Hear* 2002;23(1 Suppl):28S-40S.