

Koklear İmplant Konuşma İşlemcisi Değişiminin Programlama Parametreleri Üzerine Etkisi: Preliminar Sonuçlar

Aysun PARLAK KOCABAY^{ID}, Merve İKİZ^{ID}, Samet KILIÇ^{ID}, Bensu AKCİN, Gonca SENNAROĞLU^{ID}

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Koklear implantların kullanılmaya başlamasından bu yana, sessiz veya gürültülü ortamlarda konuşma ve ses algısını, ses lokalizasyonunu, müzikal algıyı iyileştirmek amacıyla koklear implant teknolojisindeki gelişmeler devam etmektedir. Bu teknolojik gelişmeler arasında konuşma işlemcilerinin iyileştirilmesi de yer almaktadır. Bu çalışmada; koklear implant kullanıcılarında konuşma işlemcisinin daha teknolojik modellere yükseltilmesiyle implant programlama parametrelerindeki değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya koklear implant kullanıcısı olan ve son bir yıl içerisinde konuşma işlemcisini Cochlear marka Freedom modelinden N6'ya yükselten 24 birey dâhil edilmiştir. Bireylerin eski ve yeni işlemcileri ile yapılan programlardaki C ve T seviyeleri ile ses şiddet ve hassasiyet seviyeleri karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Konuşma işlemcisi değişimi öncesi-sonrası ölçülen T Seviyeleri değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; $BF\geq 1$). C seviyesinde işlemci değişimi sonrası artış gözlenmiştir fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$; $BF\geq 1$). Ses şiddeti düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p<0,001$; $BF<10-2$). Hassasiyet düzeyinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; $BF\geq 1$).

Sonuç: Konuşma işlemcisi değişikliği, programlama parametrelerinin değişikliğini gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koklear implant, konuşma işlemcisi, programlama parametreleri

ABSTRACT

The Effect of Upgrading Cochlear Implant Speech Processor on Programming Parameters: Preliminary Results

Objective: Since the introduction of cochlear implants, developments in cochlear implant technology continues to improve speech and sound perception, sound localization, and musical perception in quiet or noisy environments. These technological advances include the improvement of speech processors. In this study, we aimed to investigate the changes in implant programming parameters by upgrading the speech processor to more technological models in cochlear implant users.

Material and Methods: The study included 24 individuals who were cochlear implant users and upgraded their speech processor from the Cochlear Freedom model to the N6 in the past year. Besides C and T levels, volume and sensitivity levels of the programs were compared between two processors.

Result: No statistically significant difference was observed in T Levels measured before and after speech processor change ($p>0.05$; $BF\geq 1$). An increase in level C was observed after processor replacement, but it was not statistically significant ($p>0.05$; $BF\geq 1$). There was a statistically significant decrease in volume level ($p<0.001$; $BF<10-2$). There was no statistically significant difference in sensitivity level ($p>0.05$; $BF\geq 1$).

Conclusion: The change of the speech processor requires the modification of the programming parameters.

Key Words: Cochlear implant, speech processor, fitting parameters

Cite this article as: Parlak Kocabay, A., İkiç, M., Kılıç, S., Akcin, B., Sennaroğlu, G. (2019). Koklear İmplant Konuşma İşlemcisi Değişiminin Programlama Parametreleri Üzerine Etkisi: Preliminar Sonuçlar. TJAHR 2019; 2(3):53-56.

GİRİŞ

Koklear implantasyon çok ileri derecede işitme kayıplı bireylerin işitme rehabilitasyonu için en etkili yöntemdir. Koklear implantların performansı, 1978 yılında ilk çok kanallı cihazların kullanılmaya başlaması ile önemli ölçüde iyileşmiştir (Eshraghi et al., 2012). Bu iyileşmeler koklear implant adaylık kriterlerinin genişletilmesine ve koklear implant teknolojisindeki gelişmelerle bağlantılıdır (David et al., 2003).

Çoğu koklear implant kullanıcısı sessiz ortamlarda açık uçlu konuşmayı anlayabilirken, gürültüde konuşmayı anlamada zorluk yaşamaya devam etmektedir. Koklear implantların kullanılmaya başlamasından bu yana, sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşma ve ses algısını, ses lokalizasyonunu, müzikal algıyı daha da iyileştirmek amacıyla koklear implant teknolojisindeki gelişmeler devam etmektedir (Seebens & Diller,

2012). Bu teknolojik gelişmeler arasında; elektrod dizaynı, kodlama stratejileri, ses işleme özelliklerindeki gelişmeler ile birlikte konuşma işlemcilerinin iyileştirilmesi yer almaktadır (Blamey et al., 2013; Mauger, Warren, Knight, Goorevich, & Nel, 2014). Yapılan çalışmalar incelendiğinde konuşma işlemcisinin daha donanımlı olan yeni dijital özellikler barındıran modellere yükseltilmesiyle koklear implant kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama becerilerinde önemli iyileşmeler olduğu görülmüştür (de Matos Magalhães et al., 2013; Dixon et al., 2019; Todorov & Galvin, 2018).

Teknolojik gelişmeler yanında, koklear implant ile optimum işitsel algı sonuçlarına ulaşabilmenin sağlanması için düzenli olarak kişiye özgü implant programlaması yapılması gerekmektedir. Koklear implant programlama prosedürünün amacı, kullanıcıya sunulan konuşma bilgisini en üst düzeye çıkarmaktır. Programlamayla birlikte, kullanıcıya duyulabilir bir dinamik aralık sağlamak amacıyla her elektrot için uygun elektrik akımı seviyesi belirlenmektedir. “Mapping” olarak da bilinen bu işlemde, konuşma işlemcisini programlamak için koklear implant üreticisi firmaların yazılım ve donanım programları kullanılmaktadır (Incerti et al., 2018; Wolfe & Schafer, 2014). Programlama, implant kullanıcılarının odyolojik uyarana verdikleri fiziksel cevap ile oluşturulan psikofiziksel profil ile yapılmaktadır. Psikofiziksel parametreler; *Threshold* (T), *Comfort* (C) seviyeleri ve dinamik aralığın ölçülmesiyle elde edilmektedir. T seviyesi kişi tarafından fark edilen en düşük ses seviyesi iken; C seviyesi kişinin yeterli ölçüde rahat işittiği ses seviyesidir. Dinamik aralık ise T ve C seviyeleri arasındaki farktır (Shapiro & Bradham, 2012).

Bu bilgiler göz önüne alınarak yapılan çalışmada; koklear implant kullanıcılarında konuşma işlemcisinin daha teknolojik modellere yükseltilmesiyle implant programlama parametrelerindeki değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalında koklear implantasyon uygulanmış ve Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümünde odyolojik takiplerine devam eden bireyler dâhil edilmiştir. Programlama parametrelerini homojen olarak karşılaştırmak amacıyla, Cochlear marka koklear implantasyon kullanan ve 2018–2019 yılları arasında Freedom konuşma işlemcisinden Nucleus 6 (N6/CP 910) model konuşma işlemcisine geçiş yapan kullanıcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma retrospektif özellikte olup, bireyler odyoloji bölümündeki veri tabanında yer alan hastalardan randomize olarak seçilmiştir. Katılımcılar, çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onam formları alınmıştır.

Çalışmaya konuşma işlemcisini düzenli olarak kullanan ve herhangi bir ek engeli bulunmayan 24 birey dahil edilmiştir. Tüm katılımcılar hem eski hem yeni konuşma işlemcisi

programlarında ACE stratejisi ile MP1+2 stimülasyon modunu kullanmaktadırlar. Ayrıca çalışmada C ve T seviyeleri ile ses şiddet seviyesi (*volume*) ve hassasiyet seviyesi (*sensitivity*) değişimleri incelenmiş olup, bu parametrelere etki edeceği için rate ve durasyon (*pulse width*) değerleri programlar arasında sabit kalan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Cochlear marka 22 adet intrakoklear elektrot programlama sırasında kullanılmakta olup, çalışmamızda 22–16 numaralı elektrotlar apikal bölge elektrotları, 15–7 numaralı elektrotlar orta (mid) bölge elektrotları ve 1–6 numaralı elektrotlar ise bazal bölge elektrotları olarak değerlendirilmiştir. C ve T seviyesi hesaplamalarında ilgili bölgedeki elektrotların ortalama *current level* (CL) değerleri hesaplanmıştır.

Tüm analizler için SPSS 26,0 programı kullanılmıştır. Katılımcıların konuşma işlemcisi değişmeden önce ve değiştikten sonra intrakoklear elektrotların bazal, mid ve apikal kısmından elde edilen C ve T seviyeleri verileri ile ses şiddet düzeyi ve hassasiyet düzeyi verileri normallik analizi sonrası Bayes Faktörlü Bağımlı Değişkenlerde T Testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

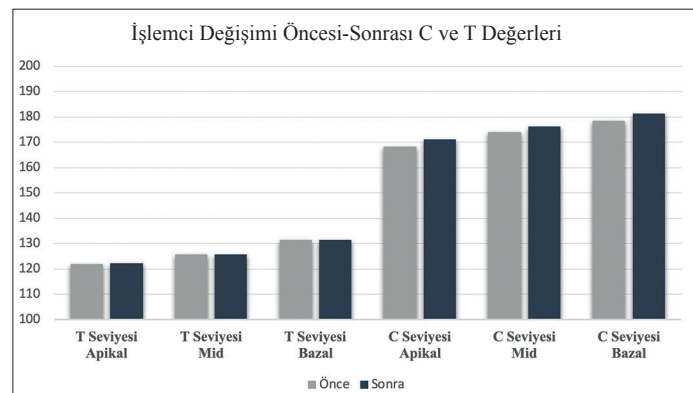
BULGULAR

Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1’de, konuşma işlemcisi değişmeden önce ve değiştikten sonra oluşan tanımlayıcı istatistiksel veriler ise Tablo 2’de gösterilmektedir.

Konuşma işlemcisi değişimi öncesi-sonrası ölçülen C ve T Seviyeleri Şekil 1’de; yapılan tüm istatistiksel karşılaştırmalar da Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik ve Klinik Karakteristik Özellikleri

Özellik	Katılımcılar (n=24)
Yaş (Yıl) (SS)	17,95 (7,54)
Cinsiyet (%) n	
Kadın	50 % (12)
Erkek	50 % (12)
İmplant Olma Yaşı (Yıl) (SS)	6,33 (7,61)



Şekil 1. C ve T Değerleri.

Tablo 2. Konuşma İşlemcisine Göre Tanımlayıcı İstatistiksel Veriler

	N	Aralık	Ortalama	Standart Sapma
Ses Şiddet Düzeyi (Önce)	24	0,00	9,0000	0,00000
Ses Şiddet Düzeyi (Sonra)	24	5,00	6,7500	1,48177
Hassasiyet Düzeyi (Önce)	24	10,00	13,0000	2,76626
Hassasiyet Düzeyi (Sonra)	24	9,00	12,5417	2,02117
T Seviyesi Apikal (Önce)	24	51,00	122,0000	11,58241
T Seviyesi Mid (Önce)	24	38,00	125,9167	10,36263
T Seviyesi Bazal (Önce)	24	40,00	131,5417	10,03572
T Seviyesi Apikal (Sonra)	24	53,00	122,3125	12,16268
T Seviyesi Mid (Sonra)	24	57,00	125,8750	13,51750
T Seviyesi Bazal (Sonra)	24	43,50	131,6042	10,77636
C Seviyesi Apikal (Önce)	24	73,50	168,3125	15,67178
C Seviyesi Mid (Önce)	24	55,00	174,0417	13,17270
C Seviyesi Bazal (Önce)	24	47,50	178,6250	11,60233
C Seviyesi Apikal (Sonra)	24	69,50	171,2917	14,39196
C Seviyesi Mid (Sonra)	24	66,00	176,1667	14,45433
C Seviyesi Bazal (Sonra)	24	54,50	181,4167	13,40722

Tablo 3. Konuşma işlemcisi değişimi öncesi ve sonrasında programlama parametrelerinde Bayes Faktörlü Bağımlı Değişkenlerde T Testi Sonuçları

	N	Ortalama Fark	Std. Deviation Standart Sapma	Std. Error Mean	Bayes Faktörü	t	df	Sig. (2-tailed)
Ses Şiddet Düzeyi (Önce)-Ses Şiddet Düzeyi (Sonra)	24	2,2500	1,48177	0,30247	0,000	7,439	23	0,000
Hassasiyet Düzeyi (Önce)-Hassasiyet Düzeyi (Sonra)	24	0,4583	1,81729	0,37095	3,114	1,236	23	0,229
T Seviyesi Apikal (Önce)-T Seviyesi Apikal (Sonra)	24	-0,3125	4,57976	0,93484	6,042	-0,334	23	0,741
T Seviyesi Mid (Önce)-T Seviyesi Mid (Sonra)	24	0,0417	9,58477	1,95648	6,377	0,021	23	0,983
T Seviyesi Bazal (Önce)-T Seviyesi Bazal (Sonra)	24	-0,0625	4,31205	0,88019	6,362	-0,071	23	0,944
C Seviyesi Apikal (Önce)-C Seviyesi Apikal (Sonra)	24	-2,9792	8,67841	1,77147	1,750	-1,682	23	0,106
C Seviyesi Mid (Önce)-C Seviyesi Mid (Sonra)	24	-2,1250	8,78394	1,79301	3,292	-1,185	23	0,248
C Seviyesi Bazal (Önce)-C Seviyesi Bazal (Sonra)	24	-2,7917	8,91130	1,81901	2,150	-1,535	23	0,138

Bayes faktör: H_0 ve H_1 arasında.

Konuşma işlemcisi değişimi öncesi-sonrası ölçülen T Seviyeleri değerlerinde hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; $BF\geq 1$). C seviyesi tüm elektrot seviyelerinde değerlerinde işlemci değişimi sonrası bir artış gözlenmiştir fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$; $BF\geq 1$). Ses şiddeti düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiştir ($p<0,001$; $BF < 10^{-2}$). Hassasiyet düzeyinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; $BF\geq 1$).

TARTIŞMA

Koklear implant firmaları gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama ve müzikal algıyı iyileştirmek amacıyla sinyal işleme teknolojilerini geliştirmeye devam etmektedir (Seebens & Diller, 2012). Cochlear markası yaptığı bir dizi işleme teknolojisi

yeniliğini SmartSound ses yönetim sistemleri olarak Nucleus Freedom konuşma işlemcisi ile 2005 yılında piyasaya sürmüştür (Plasmans et al., 2016). Freedom konuşma işlemcisi ile adaptif dinamik aralık optimizasyonu (*adaptive dynamic range optimization*-ADRO) işleme teknolojisi kullanılabilmektedir (Hey, Hocke, Mauger, & Müller-Deile, 2016; Wolfe & Schafer, 2014).

2013 yılında ise firma SmartSound iQ ses yönetim sistemini Nucleus 6 CP910 konuşma işlemcisi ile piyasaya sürmüş olup, sinyal gürültü oranı gürültü azaltma (*signal-to-noise ratio noise reduction*-SNR NR), rüzgar gürültüsü azaltma (*wind noise reduction*-WNR) ve akustik alan analizi (SCAN) algoritmalarını geliştirmiştir. SCAN özelliği, çevredeki sesleri otomatik olarak kategorize edip mikrofon yönselliğini otomatik olarak seçmekte ve böylece manuel program değiştirme ihtiyacını ortadan

kaldırmaktadır (Hey et al., 2016; Plasmans et al., 2016; Wolfe & Schafer, 2014).

Freedom konuşma işlemcisinde *default* ses şiddet seviyesi firma tarafından 9 olarak belirlenmişken, N6 işlemcilerde bu seviye 6'ya düşürülmüştür. Bunun bir nedeni; maksimum şiddet seviyesi (10) yakınında yapılan programlamanın sonucunda, kullanıcının farklı ortamlarda istediği gürlük algısına ulaşmak için artış yapmasının engellenmesidir. Diğer bir nedenin ise; Nucleus 6 işlemciler ile kullanılan SCAN algoritmasının otomatik olarak ortama göre değişiklik yapması nedeniyle bazı durumlarda kullanıcının rahatsız olması ve ses şiddet seviyesinin orta aralıkta bulunması ile sistemin kullanıcıya bu rahatsızlığı gidermesi için yeterli imkanı vermesi olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca bazı kaynaklarda da, erişkin kullanıcılarda kullanıcının gürlük algısını farklı ortamlarda ayarlayabilmesine olanak vereceği için ses şiddet seviyesinin 6 veya 7'ye ayarlanması tavsiye edilmektedir (Wolfe & Schafer, 2014).

Ses şiddet seviyesi kullanıcının C seviyesini etkilediğinden, işlemci değişikliği yapan kullanıcılarda *default* ses şiddet parametresinin azalması direkt olarak C seviyelerinde de bir azalmaya neden olmaktadır. Çalışmamızda Freedom model konuşma işlemcisini Nucleus 6 model işlemci ile yenileyen kullanıcılarda, C değerlerinde hissedilen azalma dolayısıyla yeni işlemci ile yapılan programlamada C değerlerinde artış gözlenmektedir. Ancak bu artış değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmamaktadır. Çalışmadaki örneklem sayısının yeterli büyüklükte olmamasının bu sonuçtaki etken faktör olduğunu düşünmekteyiz.

Ayrıca kliniğimizdeki tecrübelerimiz; daha önce uzun yıllar ADRO ile programlaması yapılan Freedom konuşma işlemcisini kullanan hastaların sesleri bu işlemci ile daha keskin (*sharp*) algıladıklarını, SmartSound iQ ses yönetim sistemi ile gelen işleme teknolojilerini kullanan N6 konuşma işlemcisi ile ise sesleri daha yumuşak (*softer*) olarak algıladıklarını göstermektedir. Bunun nedeninin de yine *default* ile gelen ses şiddet seviyesinin azalması sonucu C seviyelerindeki azalma olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışma sonucu; konuşma işlemcisi değişikliklerinde programlama parametrelerinin de değiştirilmesi gerektiği gözlenmektedir. Ancak çalışmaya dâhil edilen kullanıcı sayısının ve değerlendirilen parametrelerin sınırlı olması çalışmanın önemli bir limitasyonudur. Ayrıca çalışmaya katılan bireylerin hiçbirinde ek engel bulunmayıp, ek engelli bireylerde işlemci değişimi sonrası daha çok parametre değişikliği gerekeceği öngörülmektedir. Çalışmaya farklı yaş gruplarına ait kullanıcıların dâhil edilerek çalışma grupları oluşturulması, büyük bir örneklem oluşturulması ve daha fazla programlama parametresinin değerlendirilmesi ileriki çalışmalarda hedeflenmelidir. Ayrıca, çalışmamızda sadece iki farklı konuşma işlemcisi karşılaştırılmış olup, farklı özelliklere sahip olan diğer işlemciler de ileriki çalışmalara dâhil edilebilir.

Teşekkür: Çalışma dizaynına ve sonuçların yorumlanmasına verdiği katkılardan dolayı yazarlar Dr. Öğr. Üyesi Merve BATUK'a teşekkürlerini sunarlar.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – APK,GS; Design – APK, Mİ, SK; Supervision – GS; Resources– APK, Mİ; Data Collection and/or Processing –BA, SK; Analysis and/or Interpretation – SK; Literature Search – APK, Mİ; Writing Manuscript – APK.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Hasta Onamı: Katılımcılardan yazılı onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağlıdır.

Yazar Katkıları: Fikir –APK,GS; Tasarım – APK, Mİ, SK; Denetleme – GS; Kaynaklar –APK, Mİ; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – BA, SK; Analiz ve/veya Yorum – SK; Literatür Taraması – APK, Mİ; Yazıyı Yazan – APK.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Blamey, P., Artieres, F., Başkent, D., Bergeron, F., Beynon, A., Burke, E., . . . Lazard, DS. (2013). Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: an update with 2251 patients. *Audiology and Neurotology*, 18(1), 36-47. [CrossRef]
- David, E. E., Ostroff, J. M., Shipp, D., Nedzelski, J. M., Chen, J. M., Parnes, L. S., . . . Seguin, C. (2003). Speech coding strategies and revised cochlear implant candidacy: an analysis of post-implant performance. *Otology & Neurotology*, 24(2), 228-233. [CrossRef]
- de Matos Magalhães, A. T., Goffi-Gomez, M. V. S., Hoshino, A. C., Tsuji, R. K., Bento, R. F., & Brito, R. (2013). Converted and upgraded maps programmed in the newer speech processor for the first generation of multichannel cochlear implant. *Otology & Neurotology*, 34(7), 1193-1200. [CrossRef]
- Dixon, P. R., Shipp, D., Smilsky, K., Lin, V. Y., Le, T., & Chen, J. M. (2019). Association of Speech Processor Technology and Speech Recognition Outcomes in Adult Cochlear Implant Users. *Otology & Neurotology*, 40(5), 595-601. [CrossRef]
- Eshraghi, A. A., Gupta, C., Ozdamar, O., Balkany, T. J., Truy, E., & Nazarian, R. (2012). Biomedical engineering principles of modern cochlear implants and recent surgical innovations. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 295(11), 1957-1966. [CrossRef]
- Hey, M., Hocke, T., Mauger, S., & Müller-Deile, J. (2016). A clinical assessment of cochlear implant recipient performance: implications for individualized map settings in specific environments. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(11), 4011-4020. [CrossRef]
- Incerti, P. V., Ching, T. Y., Hou, S., Van Buynder, P., Flynn, C., & Cowan, R. (2018). Programming characteristics of cochlear implants in children: effects of aetiology and age at implantation. *International Journal of Audiology*, 57(sup2), S27-S40. [CrossRef]
- Mauger, S. J., Warren, C. D., Knight, M. R., Goorevich, M., & Nel, E. (2014). Clinical evaluation of the Nucleus® 6 cochlear implant system: Performance improvements with SmartSound iQ. *International Journal of Audiology*, 53(8), 564-576. [CrossRef]
- Plasmans, A., Rushbrooke, E., Moran, M., Spence, C., Theuwis, L., Zarowski, A., . . . Mauger SJ. (2016). A multicentre clinical evaluation of paediatric cochlear implant users upgrading to the Nucleus® 6 system. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 83, 193-199. [CrossRef]
- Seebens, Y., & Diller, G. (2012). Improvements in speech perception after the upgrade from the TEMPO+ to the OPUS 2 audio processor. *ORL*, 74(1), 6-11. [CrossRef]
- Shapiro, W. H., & Bradham, T. S. (2012). Cochlear implant programming. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 111-127. [CrossRef]
- Todorov, M. J., & Galvin, K. L. (2018). Benefits of upgrading to the nucleus® 6 sound processor for a wider clinical population. *Cochlear Implants International*, 19(4), 210-215. [CrossRef]
- Wolfe, J., & Schafer, EC. (2014). *Programming Cochlear Implants*. United Kingdom: Plural Publishing Inc.