



## Kohlear İmplant Cerrahisi ve Anestezi Cochlear Implant Surgery and Anesthesia

Ebru Biricik

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anestesiyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Adana, Turkey

### ABSTRACT

Cochlear implant, converting mechanical sound energy into electrical signal, is a device that can enable detection of sounds from cochlea. Cochlear implantation is the name of cochlear implants to be placed in the cochlea. This procedure brings up some difficulties in terms of anesthesia and surgery. Both range of patients population and surgical complications make different implantation applications. Besides age group of children who underwent surgery, this procedure can be applied to all age groups. During surgery, anesthesia techniques which allow the immobilized bloodless field and fascial nerve neuromonitorisation must be performed. During recovery period from surgery, it is important that patient's head movement must be kept slow and controlled for preventing implant replacement. Also in this period, neuromuscular blocking must be fully reversed for fascial nerve examination. In this article, preoperative preparation, anesthetic management and surgical aspects of cochlear implantation surgery were reviewed.

**Key words:** Cochlear implant surgery, cochlear implantation, anesthesia

### ÖZET

Kohlear implant, mekanik ses enerjisini elektrik sinyallerine dönüştürüp, kohleadan seslerin algılanmasını sağlayan elektronik bir cihazdır. Kohlear implantasyon ise kohlear implantın kohleaya yerleştirilmesine verilen isimdir. Bu uygulama beraberinde anestezi ve cerrahi açısından bazı zorluklar getirmektedir. Gerek hasta popülasyonunun yaş aralığı gerek cerrahi komplikasyonlar implantasyon uygulamalarını farklı kılmaktadır. Cerrahi uygulanan yaş grubu genellikle çocuk olmakla birlikte her yaş grubuna işitme rehabilitasyonu amacıyla uygulanabilmektedir. Cerrahi sırasında immobilizasyon yanında kansız bir cerrahi saha ve fasiyal sinirin nöromonitörizasyonuna izin veren anestezi teknikleri uygulanmalıdır. Cerrahiden uyanma döneminde hastanın baş hareketlerinin az ve kontrollü olması implantın yerinden kaymasını önlemek açısından önemlidir. Yine operasyondan uyanma aşamasında



fasiyal sinir muayenesi yapabilmek için kas gevşemesinin tamamen geri döndürülmesi gerekmektedir. Postoperatif dönemde vestibuler sistemde uyarılmaya bağlı olarak bulantı ve kusma beklenebilir. Bu yazıda kohlear implantasyon cerrahisinin preoperatif anestezi hazırlıkları, anestezi uygulamaları ve postoperatif komplikasyonları gözden geçirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kohlear implant cerrahisi, kohlear implantasyon, anestezi

## Giriş

Kohlear implantasyon sağırılık ve şiddetli işitme bozukluklarının tedavisinde olarak uygulanan bir prosedürdür. Cerrahi işlem kohlea içine kohlear implant elektrodunun ve kulak arkasında temporal kemik üzerine sinyal alıcısının yerleştirilmesini içermektedir. Sıklıkla uygulanan standart prosedür mastoidektomi ile posterior timpanostominin beraber uygulanması şeklindedir<sup>1</sup>.

Kohlear implantlar, işitme cihazları ve diğer yardımcı dinleme cihazlarının aksine konuşma ve diğer sesleri iç kulaktaki işitsel sinir liflerini uyarmak için elektrik enerjisine çevirerek işlev görürler. Kohlear implant adaylarının çoğu çocuklardır, erken tedavi çocukların normale yakın işitme kapasitesi ve konuşma gelişimi kazanmasını sağlar. İşitme kaybını erken tanısı ve buna yönelik kohlear implantasyon tedavisi ile çocukların dinleme ve öğrenme becerilerini daha hızlı kazandığı belirtilmiştir. Erişkinlerin ise implanttan çok az fayda gördükleri düşünülmektedir<sup>2</sup>.

Kohlear implantasyon gerek cerrahi gerekse anestezi uygulaması açısından dikkat edilmesi gereken durumları da beraberinde getirmektedir. Biz bu çalışmada kohlear implantasyon cerrahisi ve anestezinin dikkat edilmesi gereken noktalarını vurgulamak istedik.

## Preoperatif Değerlendirme

### Cerrahi Açıdan Preoperatif Değerlendirme

İşitsel yoksunluk süresini sınırlayarak iletişim becerilerinin tamamen düzeltilmesi, sadece etik bir zorunluluk değil aynı zamanda toplumsal açıdan da ekonomik avantajlar sunmaktadır<sup>3</sup>. Gelişmiş ülkelerde yenidoğan işitme programları yaygın olarak uygulanmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerinde yenidoğanların %85 ile %99'u yaşamın ilk birkaç günü içerisinde değerlendirilmektedir<sup>4</sup>. Derin işitme kaybı olduğu düşünülen kohlear implantasyon adayı çocuklarda yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (HRCT) veya manyetik rezonans

görüntüleme (MRI) gibi daha ileri yöntemlere gerek duyulmaktadır. Bu görüntüleme yöntemleri ile kohleanın bazal kıvrımları, pasajı ve menenjite sekonder ossifikasyonları, mastoid kemiğin pnömotizasyonları, orta kulakta sıvı olup olmadığı ve iç kulaktaki konjenital anomaliler hakkında bilgi edinilmektedir. Aynı zamanda MRI ile kohleanın fibröz doku ile dolu olduğu labirintit olguları tanınarak elektrodların yerleştirilmesinin zor olabileceği öngörülebilmektedir<sup>5</sup>. Yapılan bu tetkikler tanı konmasının yanı sıra kohlear implantın başarısı için de önemlidir.

### **Anestezik Açından Preoperatif Değerlendirme**

Öncelikle hastaların çocuk yaş grubunda olması ve derin sağırılık nedeniyle preoperatif değerlendirmede iletişimle ilgili ciddi sıkıntılar yaşanabilmektedir. Kohlear malformasyonlar konjenital sensörinöral işitme kaybı olan çocukların yaklaşık %20' sinde gözlenmektedir<sup>6,7</sup>. Aynı zamanda sağırılık bir sendroma (Traecher Collin sendromu, Klieppel-Fiel anomalisi, Pendred sendromu, Alport sendromu, Jarvell ve Large-Nielsen sendromu) eşlik edebilir veya konjenital anomali olarak karşımıza çıkabilir. Bu sendromlarla birlikte anormal fasiyal görünüm, zor hava yolu, böbrek yetmezliği, metabolik bozukluklar, kardiyak anomaliler (EKG anormallikleri) gözlenebilmektedir<sup>8-11</sup>. Bu sebeplerden dolayı kohlear implantasyon planlanan hastalarda preoperatif değerlendirme çok önemlidir. Bununla birlikte erişkinlere göre çocuklar hava yolunun hassas olması, ilaç metabolizmasındaki ve dağılımındaki değişiklikler ve hassas sıvı dengesi nedeniyle anestezi uygulaması açısından daha riskli bir popülasyon ile karşılaşmaktadır<sup>12-14</sup>. Trakeanın tam gelişmemiş ve küçük olması nedeniyle genel anestezi sırasında entübasyon pediatrik hastalarda daha fazla irritasyona neden olmaktadır. Pediatrik olgularda, önceleri alt hava yolunun en dar yerinin krikoid (subglottik) seviye olduğu düşünülmekte iken son zamanlarda yapılan bir çalışmada 6 ay-13 yaş arası genel anestezi alan çocuklarda video laringoskopik olarak larinksin değerlendirilmesi sonucunda en dar yerin yine erişkinlerde olduğu gibi glottis olduğu vurgulanmıştır<sup>15,16</sup>. Ayrıca, pediatrik hastalarda üst solunum yolu enfeksiyonları sıkça gözlenmekte ve bu semptomlar postoperatif dönemde daha fazla öksürük, krup, hırıltılı solunum ve bronkospazma neden olabilmektedir.

## Peroperatif Yönetim

### Genel Anestezi

Kohlear implantasyon çoğunlukla genel anestezi altında uygulanan bir prosedürdür. Tüm cerrahi prosedürlerde olduğu gibi bu olgularda da rutin EKG, noninvaziv kan basıncı ve periferik oksijen satürasyonu monitorize edilir. Operasyon sırasında cerrahi ekip kansız bir cerrahi saha beklemektedir<sup>17,18</sup>. Bu nedenle hipotansif dengeli anestezi sağlanmalıdır. Bu amaçla birçok vazoaaktif ve anestetik ajanlar kullanılmıştır<sup>17-19</sup>. Örneğin; kohlear implantasyon yapılan çocuklarda remifentanil ile remifentanil-sevofluran kombinasyonu kontrollü hipotansiyon oluşturulmuş ve ortalama arter basıncı, kalp atım hızı ve cerrahi sahanın kalitesi (kuru ve kansız ortam) değerlendirilmiştir. Cerrahi ekip tarafından 10 dakika aralıklarla 0 ile 5 puanlı ölçekleme ile (0=kanama yok, 5=kontrolsüz kanama) cerrahi ortamın değerlendirilmesi yapılmıştır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen hipotansif değerlere remifentanil-sevofluran kombinasyonu ile daha çabuk ulaşılmıştır. Remifentanil ve remifentanil-sevofluran kombinasyonunun her ikisinin de hipotansiyonun sağlanmasında ve sürdürülmesinde etkili olduğu belirtilmiştir<sup>20</sup>.

### Lokal Anestezi

Lokal anestezinin de kohlear implantasyon operasyonlarında genel anesteziye alternatif olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu uygulama daha çok erişkinlerde kullanılabilir görünmektedir. Nitekim yaşları 22, 28 ve 35 olan 3 hastada 1µg/kg fentanil, 0.5 mg/kg meperidin, 5 mg midazolam 2µg/kg klonidin ile sedasyon sağlanarak lokal anestezi altında cerrahi işlem uygulandığı ve cerrahi sırasında herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadığı bildirilmiştir<sup>21</sup>. Bir başka çalışmada ise 70 yaşında koroner arter hastalığı ve diabetes mellitus tanısı olan bir hastaya lokal anestezi ve sedasyon altında transkanal kohlear implantasyon uygulanmıştır. Remifentanil ve deksmedetomidin ile sedasyon anestezi sağlanan hastada 60 dakikalık cerrahi prosedür sırasında hipo-hipertansiyon, taşikardi veya kardiyak iskemi görülmediği belirtilmiştir<sup>22</sup>. Lokal anestezi ile genel anestezinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise lokal anestezi ve sedasyon uygulamasının genel anesteziye göre uyanma odasında ve hastanede kalış süresini kısalttığı ayrıca hasta maliyetini düşürdüğü için daha avantajlı olduğu belirtilmiştir<sup>23</sup>.

## İşitme ile Monitorizasyonlar ve Anesteziklerin Etkisi

Kohlear implantasyon gerçekleştirildikten sonra beyin sapı uyarılmış cevap testi veya stapes uyarılmış refleks testi ile stimülatör alıcısı, elektrodların dizini ve cihazın etkinliği değerlendirilmelidir<sup>24</sup>. Özellikle çocuklarda dış konuşma işlemcisinin montajı sırasında iletişimden dolayı sorun yaşanabileceğinden intraoperatif stapes eşik değerinin kullanılması önerilmektedir. Uygun stimülasyon seviyesi 2 elektriksel uyarılmış işitsel cevap tarafından yönlendirilmektedir. Bunlardan biri elektriksel olarak ortaya çıkan stapes refleks eşiği (ESRT), diğeri elektriksel olarak oluşan birleşik aksiyon potansiyeli (ECAP)' dir. ESRT ağrı olmaksızın tolere edilebilen en yüksek ses seviyesini, ECAP ise ses olarak algılanan en düşük ses seviyesini belirlemektedir<sup>25-28</sup>.

Uygulanan anestezi tekniğinin ESRT ve ECAP üzerine etkileri olabilir. Prospektif bir çalışmada 18 ay-11 yaş arası bilateral sensorinöral işitme kaybı nedeniyle kohlear implant uygulanan 29 çocukta propofol ve fentanil infüzyonu uygulanarak ESRT ve ECAP ölçümleri değerlendirilmiştir. Elektriksel impedans ve ECAP anestezik tekniğinden etkilenmemektedir. Buna karşın ESRT'nin yalnızca intravenöz anesteziden etkilenmediği ve intravenöz anestezinin intraoperatif işitsel eşikleri etkilemediği veya çok az etkilediği sonucuna varılmıştır<sup>29</sup>. Kohlear implantasyon operasyonu yapılacak 6 ay ile 12 yaş arası 44 çocukta sevofluran, desfluran, isofluran veya propofol anestezisi uygulananmış ve ESRT ve ECAP üzerine etkileri araştırılmıştır. Uyarılmış cevaplar, kör bir araştırmacı tarafından 0, 0.75, 1.5 minimum alveolar konsantrasyona (MAK) karşılık gelen end tidal (verilen solunumdaki) anestezik konsantrasyonlar ve propofolun 0, 1.5 ve 3.0 g/ml hedef kan konsantrasyonlarında değerlendirilmiştir. Uyarılmış stapes refleks eşiği (ESRT) inhalasyon anestezik konsantrasyonundaki artışla doza bağımlı olarak yükselmektedir. Çocukların yarısından fazlasında inhalasyon anesteziklerle stapes refleksisi tamamen ortadan kalkmıştır. Propofol ise ESRT' yi minimal etkilemiştir. Bunun aksine uyarılmış birleşik aksiyon potansiyeli (ECAP) anestezisi tipinden etkilenmemiştir. Bu çalışmada araştırmacılar kohlear implantasyon cerrahisi sırasında stapes refleks eşiği ölçümleri etkilendiği için inhalasyon anestezik kullanımına karşı cerrah ve anestezistleri uyarmıştır<sup>30</sup>.

## Cerrahinin Faydaları

Genç yaşta kohlear implantasyon uygulanması işitme engelli çocukların konuşma dili gelişimi için kritik dönemde en yüksek düzeyde işitsel uyarı almasını sağlar. Böylece işitsel yoksunluğun etkileri azalır<sup>31</sup>.

Çok merkezli bir çalışmada ardışık operasyonlar geçiren 3-13 yaş arası iki kohlear implantı olan çocuklar değerlendirilmiştir. Bu çalışmada tüm çocuklar 4 yaşından önce ilk implantlarını almış ve bu cihazla konuşma algı yeteneklerini kazanmışlardır. Ardışık olarak (6 ay içinde) implantasyon uygulanan özellikle 8 yaş altı çocuklarda ikinci kulakta konuşma algısı hızlı bir ilerleme göstermiştir. İkinci implantasyon operasyonunu 13 yaş gibi geç olan çocuklar bile bu implantla birlikte ikinci kulakta konuşma ayırımını elde edebildiği gösterilmiştir<sup>32</sup>.

Holt ve arkadaşları çocukları implantasyon yaşlarına göre ayırıp (7-12 ay, 13-24 ay, 25-36 ay, 37-48 ay) konuşulan kelimeyi tanımlarına göre karşılaştırmışlardır. Yaşamın 2. yılında implantasyon uygulanan çocuklar 3. yılında uygulananlara göre %10-20 puanlık avantaj sağlamaktadır. Aynı şekilde 3.yılında implantasyon uygulanan çocuklar 4. yılında uygulananlara göre benzer avantaj geliştirmektedir. Ancak 1.yılında ve 2. yılında implante çocuklar arasında fark görülmemektedir<sup>33</sup>. Yaşamın erken döneminde yapılan implantlar çocukların konuşmasında daha etkin rol oynuyor görünmektedir. Nitekim 2.5 yaşından önce implant uygulanan çocuklarda hem konuşma hem kelime bilgisi açısından fayda sağladığı görülmüştü<sup>34</sup>. Binöral işitme bilateral kohlear implantasyon ile mümkün olabilmektedir. Bilateral kohlear implantasyon tek taraflı implantasyonla karşılaştırıldığında tek taraflıya göre daha kolay ve esnek işitme, konuşmayı anlama, daha iyi ses lokalizasyonu ve 'baş gölge' probleminde çözünme gibi faydalar sağlamaktadır. Bilateral eş zamanlı implantasyon yapılabilir, ancak iki riski beraberinde taşımaktadır. Birincisi kontralateral implantasyon sırasında implante edilmiş tarafa hastanın yatırılması ikincisi her iki kulakta aynı anda vestibüler sistemi değiştirebilmesidir<sup>35</sup>. 14-132 aylık arası 10 çocukta bilateral, aynı anda suprameatal yaklaşımla kohlear implantasyon uygulamışlardır. Çocukların hiçbirinde anestezi uygulaması ve cerrahi sırasında komplikasyon yaşanmamıştır. Suprameatal yaklaşımın, özellikle yapısal kusurlu iç kulaklı hastalarda olduğu gibi gelişmemiş mastoid ve fasiyal çukurun dar olduğu çocuklarda bilateral olarak uygulanması tavsiye edilmektedir.

## Komplikasyonlar

Laringospazm süperior laringeal sinirin uyarılması ile laringeal kaslarda istenmeyen spazm sonucu gelişen ve hipoksemi ve bradikardi yapabilen ciddi bir komplikasyon olup pediyatrik hastalarda genel anestezi sırasında görülen en sık solunumsal komplikasyonlardan biridir<sup>15,35,36</sup>. Ayrıca, pediyatrik hastalarda postoperatif bulantı ve kusma sıkça görülen diğer bir komplikasyondur. Özellikle şaşılık, orşiopeksi, tonsillektomi-adenoidektomi, orta kulak operasyonlarından sonra sıkça görülmektedir<sup>37-39</sup>.

Bir yaş altı 125 implantasyon hastasının değerlendirildiği bir meta analizde major anestezi komplikasyon bildirilmemiştir. Cerrahi komplikasyon oranı ise %8.8 (major komplikasyon oranı %3.2) belirtilmiştir<sup>40</sup>. Minör cerrahi komplikasyonlar; flep enfeksiyonu, geçici tat değişiklikleri, geçici fasyal paralizi, geçici denge problemleri olarak sayılabilir. Major cerrahi komplikasyonlar ise flep nekrozu, cihazın yerinden kayması, BOS sızıntısının olması, menenjit ve kalıcı fasyal paralizi olarak sayılabilir<sup>41</sup>. Bir başka çalışmada 2007-2008 yılları arasında kohlear implantasyon uygulanan 18 yaş altı 123 hasta retrospektif olarak incelenmiş ve anestezi komplikasyon oranları %6.5 bulunmuştur. 5 hastada postoperatif stridor/wheezing (hava yolundaki darlığa bağlı hırıltılı ve ıslık sesi tarzı solunum sesleri), 3 hastada laringospazm, 1 hastada inhalasyon indüksiyonu sırasında kusma gözlenmiştir. Olgular yaşlara göre gruplandırıldığında <12 ay 12 çocukta 1 komplikasyon (%8), 1-2 yaş arası 18 hastada 1 komplikasyon (%5.6), 2-5 arasında 35 hastada 1 komplikasyon (%3) gözlenmiştir. Komplikasyon insidansının yaşlı popülasyonla benzer olduğu görülmüştür. Bu çalışmada 1 yaş altındaki kohlear implantasyon uygulanan hastaların genel anesteziyi iyi tolere ettiği bildirilmiştir<sup>42</sup>.

Darlong ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise <18 yaş 190 hasta hem anestezi komplikasyonlar hem de cerrahiye bağlı komplikasyonlar açısından değerlendirilmiştir. Laringospazm 16 hastada (%4.73), derlenme ajitasyonu 5 hastada (% 2.63) , postoperatif bulantı ve kusma ise 2 hastada (%1.05 ) gözlenmiştir<sup>43</sup>.

Erişkinlerde (>70 yaş) yapılan kohlear implant cerrahisinde ASA I-II (n= 44) ile ASAII-IV (n= 26) 70 olguda intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar açısından karşılaştırılmışlardır. ASA I-II grubunda bir, ASA III-IV grubunda üç hastada kan basıncı desteği gerekmiştir. Bununla birlikte ASA I-II grubunda anesteziye bağlı bir komplikasyon görülmezken ASA III-IV grubunda üç hastada gecikmiş ekstübasyon, postoperatif konjestif kalp yetmezliği ve üriner

retansiyon saptanmıştır. Bu çalışmada intraperatif ve postoperatif komplikasyonların tayininde yaşdan ziyade ASA kriterlerinin yol gösterici olduğu belirtilmiştir<sup>44</sup>.

Kohlear implantın elektrikli bir cihaz olduğu ve statik elektrik akımından etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Kohlear implantlı hastalarda cerrahi bir işlem yapılacaksa baş ve boyun bölgesinde monopolar cerrahi aletler kullanılmamalıdır. Monopolar cihazlar kohleayı hasarlayabilir ve implant kalıcı olarak hasarlanabilir. Bipolar aletler kullanılabilir ancak bunlar da direkt implant üzerine veya kohlear elektrodların yakınına uygulanmamalıdır. Elektrokonvülsiv tedavi de uygulanmamalıdır. Radyoterapi ve manyetik rezonans görüntüleme ciddi doku hasarlarına ve implantın yer değiştirmesine neden olabilir. Bunun yanı sıra bazı implantlar MRI öncesinde çıkarılıp sonra tekrar takılabilmektedir.

Çin’de yapılan ve 1396 olgunun perioperatif komplikasyonların değerlendirildiği kapsamlı bir çalışmada geçici fasiyal sinir felci, (4 olgu), eksternal adutuar kanal ve timpanik membran yaralanması (14 olgu), BOS ( Beyin omurilik sıvısı) sızıntısı ( 91 olgu), serebral dura mater yaralanması (2 olgu), elektrot problemleri (31 olgu), geçici vertigo (231 olgu), kafada hematoma (39 olgu) cerrahi uygulamaya yönelik komplikasyonlar olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte,  $>38^{\circ}$  ateş (21 olgu), akut gastrit (27 olgu), bronşit ve pnömoni (5 olgu), laringotrakeit (9 olgu) gibi sistemik postoperatif komplikasyonlar da not edilmiştir<sup>45</sup>.

## Sonuç

Kohlear implantasyon derin sağırliğin tedavisinde uygulanan etkin bir tedavi yöntemidir. Ancak bu uygulama multidisipliner bir yaklaşımı gerektirmektedir. Gerek preoperatif değerlendirmeler, gerekse operasyon sırası ve postoperatif dönem açısından önemli bir çok hassas noktayı içerisinde barındırmaktadır. Planlı perioperatif anestezi yaklaşım (tercihen total intravenöz anestezi) ve doğru cerrahi teknik ile sağırlikta kohlear implantın etkin ve başarılı bir tedavi yöntemi olabileceğini düşünmekteyiz.

## Kaynaklar

1. Schultz B, Beger FA, Weber BP, Niclaus O, Lüllwitz E, Grouven U et al. Influence of EEG monitoring on intraoperative stapedius reflex threshold values in cochlear implantation in children. Paed Anaesthesia. 2003;13:790–6.



2. Lenarz T, Lesinski-Schiedat A, Von Der Haar-Heise S, Illg A, Bertram B, Battmer RD et al. Cochlear implantation in children under the age of two: the MHH experience with the Clarion\_ cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999;108:44–9.
3. Colletti V, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L, Fiorino F.G. Cochlear implantation at under 12 months: report on 10 patients. *Laryngoscope.* 2005;115:445–9.
4. Waltzman SB, Roland JT Jr. Cochlear implantation in children younger than 12 months. *Pediatrics.* 2005;116:e487-93.
5. Trimble K, Blaser S, James AL, Papsin BC. Computed tomography and/or magnetic resonance imaging before paediatric cochlear implantation? developing an investigative strategy. *Otol Neurotol.* 2007;28:317-24.
6. Sennaroglu L, Saatçi I. A new classification for cochleovestibular malformations. *Laryngoscope.* 2002;112:2230-41
7. Jackler RK, Luxford WM, House WF. Congenital malformations of the inner ear: a classification based on embryogenesis. *Laryngoscope.* 1987;97:2-14.
8. Goel L, Bennur SK, Jambhale S. Treacher-collins syndrome-a challenge for anaesthesiologists. *Indian J Anaesth.* 2009;53:496-500.
9. Stallmer ML, Vanaharam V, Mashour GA. Congenital cervical spine fusion and airway management: a case series of Klippel-fiel syndrome. *J Clin Anesth.* 2008;20:447-51.
10. Watanabe K, Hagiya K, Inomata S, Miyabe M, Tanaka M, Mizutani T. Bilateral vocal cord paralysis in a patient with chronic renal failure associated with Alport syndrome. *J Anaesth* 2010;24:472-3.
11. Ilhan A, Tuncer C, Komsuoglu SS, Kali S. Jervell and Lange-nielsen syndrome: neurologic and cardiologic evaluation. *Pediatr Neurol.* 1999;21:809-13.
12. Eckenhoff JE. Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anesthesia. *Anesthesiology.* 1951;12:401–9.
13. Taguchi N, Matsumiya N, Ishizawa Y, Dohi S, Nahito H. The relation between upper respiratory tract infection and mild hypoxemia during general anesthesia in children. *Masui.* 1992;41:251-4.
14. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, Munro HM, Seiwert M, Pandit UA. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology.* 2001;95:299-306.
15. Wheeler M, Cote CJ, Todres ID. Pediatric airway. In *A Practice of Anesthesia for Infants and Children* (Eds CJ Cote, ID Todres, GN Goudsouzian):70-90. Philadelphia, Saunders. 2001.
16. Dalal PG, Murray D, Messner AH, Feng A, McAllister J, Molter D. Pediatric laryngeal dimensions: an age-based analysis. *Pediatr Anesthesiol.* 2009;108:1475-9.
17. Hugo VA, Edward DM. Deliberately hypotension. In: *Anesthesia* (Ed RD Miller):1473. Philadelphia: Philadelphia, Churchill Livingstone, 2000.

18. Degoute CS, Ray Mj, Manchon M, Dubreil C, Bansillon V. Remifentanil and controlled hypotension; comparison with nitropruside or esmolol during tympanoplasty. *Can J Anaesthesia*. 2001;48:20-7.
19. Richa F, Yazigi A, Sleilaty G, Yazbeck P. Comparison between dexmedetomidine and remifentanil for controlled hypotension during tympanoplasty. *Eur J Anaesthesiology*. 2008;25:369-74.
20. Shirgoska B, Netkovski J, Zafirova B. The influence of remifentanil and remifentanil-plus-sevoflurane-controlled hypotension on mean arterial pressure and heart rate in children. *Prilozi*. 2012;33:171-4.
21. Hamerschmidt R, Mocellin M, Gasperin AC, Faria JL, Trevizan G, Wiemes GR et al. Local anesthesia for cochlear implant surgery: a possible alternative. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76:561-4.
22. Hamid R.D, Saswata R, Aaron G. Benson, Christopher R, Timothy B. McDonald, Tina L. Transcanal cochlear implantation under monitored anesthesia care. *Otol Neurotol*. 2005;26:674-7.
23. Hamerschmidt R, Moreira ATR, Wiemes GRM, Tenório SB, Tâmbara EM. Cochlear implant surgery with local anesthesia and sedation: comparison with general anesthesia. *Otol Neurotol*. 2013;34:75-8.
24. Battmer R, Laszig R, Lehnhardt E. Electrically elicited stapedius reflex in cochlear implant patients. *Ear Hear*. 1990;11:370-4.
25. Stephan K, Welzl-Muller K, Stiglbrunner H. Stapedius reflex threshold in cochlear implant patients. *Audiology*. 1988;27:227-33.
26. Gantz BJ, Brown CJ, Abbas PJ. Intraoperative measurements of electrically evoked auditory nerve compound action potential. *Am J Otol*. 1994;15:137-7.
27. Gordon K, Papsin BC, Harrison RV. Programming cochlear implant stimulation levels in infants and children with a combination of objective measures. *Int J Audiol*. 2004;43:28-4.
28. Abbas PJ, Brown CJ, Shallop JK, Firszt JB, Hughes ML, Hong SH et al. Summary of results using the nucleus CI24M implant to record the electrically evoked compound action potential. *Ear Hear*. 1999;20:45-59.
29. Jana JJ, Vaid N, Shanbhag J. Effect of total intravenous anaesthesia on intraoperative monitoring of Cochlear implant function in paediatric patients. *Cochlear Implants Int*. 2013;14:15.
30. Mark W. Crawford, Michelle C. White, Evan J. Propst, Christian Z, Sharon C, Carolyne P et al. Dose-Dependent Suppression of the Electrically Elicited Stapedius Reflex by General Anesthetics in Children Undergoing Cochlear Implant Surgery. *Anesth Analg*. 2009;108:1480-7.
31. Colletti V, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L, Fiorino F.G. Cochlear implantation at under 12 months: report on 10 patients. *Laryngoscope*. 2005;115:445-4.

32. Peters BR, Litovsky R, Parkinson A, Lake J. Importance of age and postimplantation experience on speech perception measures in children with sequential bilateral cochlear implants. *Otol Neurotol.* 2007;28:649-8.
33. Holt R.F, Mario A, Neuburger H, Miyamoto RT. Age at implantation and communicative outcome in pediatric cochlear implant users: Is younger always better? *International Congress Series.* 2004;1273:368-3.
34. Connor CMD, Craig HK, Raudenbush SW, Heavner, Zwolan TA. The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: is there an added value for early implantation? *Ear Hear.* 2006;26:628-36.
35. Migrov L, Kronenberg J. Bilateral, simultaneous cochlear implantation in children: surgical considerations. *J Laryngol Otol.* 2009;123:837-42.
36. Young N.M, Infant cochlear implantation and anesthetic risk. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 2002;189:49-52.
37. Rose JB, Watcha MF. Postoperative nausea and vomiting in paediatric patients. *Br J Anaesth.* 1999;83:104-13.
38. Rowley MP, Brown TCK. Postoperative vomiting in children. *Anaesth Intensive Care.* 1982;10:309-14.
39. Olutoye O, Watcha MF. Management of postoperative vomiting in pediatric patients. *Int Anesthesiol Clin.* 2003;41:99-118.
40. Vlastarakos PV, Candiloros D, Papacharalampous G, Tavoulari E, Kampessis G, Mochloulis G et al. Diagnostic challenges and safety considerations in cochlear implantation under the age of 12 months. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74:127-35.
41. Komazec Z, Lemajic-komazec S, Dankuc D, Vlaski L. Cochlear implantation-risk and complications. *Med Pregl.* 2008;61:27-30.
42. Yeh JS, Money KL, Gingrich K, Kim JT, Lalwani AK. Anesthetic complications in pediatric patients undergoing cochlear implantation. *Laryngoscope.* 2011;121:2240-4.
43. Darlong V, Khanna P, Chandralekha BDK, Pandey R, Punj J, Kumar R et al. Perioperative complications of cochlear implant surgery in children. *J Anesth.* 2014; doi: 10.1007/s00540-014-1878-7.
44. Coelho DH, Yeh J, Kim JT, Lalwani AK. Cochlear implantation is associated with minimal anesthetic risk in the elderly. *Laryngoscope.* 2009;119:355-8.
45. Li Y, Zhang D. Perioperative complications of 1396 patients with cochlear implantation. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology.* 2010;24:433-5.

**Correspondence Address / Yazışma Adresi**

Ebru Biricik  
Çukurova Üniv. Tıp Fakültesi  
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı.  
Adana, Turkey  
e-mail: ebrubiricik@mynet.com