

Fetus ve Yenidoğanda İşitme: Temel Kavramlar ve Perspektifler

FETAL AND INFANT HEARING: BASIC CONCEPTS AND PERSPECTIVES

Dr. Fahri OVALI^a

^aÇocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Yenidoğan Ünitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, AFYON

Özet

İşitme, intrauterin dönemde başlayan önemli bir duysal deneyimdir ve bütün yaşam boyunca fizyolojik ve davranışsal sonuçlara yol açabilir. İşitme, gebeliğin 20-22. haftalarında gelişir. Fetus, çevresindeki seslere yanıt verebilir. Çevredeki düşük frekanslı sesler, fetusa daha fazla ulaşır ve fetus, annesinin sesini veya dışarıda çalınan müziği öğrenebilir. Fetus ve yenidoğan birçok kez dinlediği bir sese alışabilir. Fetus ne kadar immatür ise, işittiği sesleri ayırt etmesi o kadar zordur. Yenidoğan işittiği sese karşı, kalp hızı, kan basıncı ve solunum şeklindeki değişiklikler ile yanıt verir. Ayrıca, ses ile birlikte oluşan titreşim ve hareketleri de öğrenebilir. Diğer yandan, yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki sesler, yenidoğanlar kadar çalışan sağlık personeli de etkiler. Bu nedenle, yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ses kontrolüne özel bir önem verilmelidir. Sessiz yenidoğan ünitelerinin yaratılması, şimdiye kadar üzerinde pek fazla durulmamasına rağmen giderek önem kazanmaktadır. Ses kontrolü, bebeklerin fizyolojik stabiliteyi, yaşa uygun duyu gelişimleri ve büyümeyi olduğu kadar, ailelerle iletişimi de olumlu yönde etkiler. İşitme taramasının da bebek taburcu olmadan önce yapılması gerekir. Çocuklardaki işitme kayıplarının önlenmesinde ve erken tanısında yenidoğan hekimine çok önemli görevler düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fetus, yenidoğan, işitme, sessizlik, tarama

Türkiye Klinikleri J Pediatr 2005, 14:138-149

Abstract

Hearing is an important sensory experience which starts in utero and can have physiologic as well as behavioral consequences all throughout life. Hearing starts at the 20-22nd gestational weeks. The fetus is surrounded with different sounds and it may react to these sounds. Environmental low frequency sounds reach the fetus more and it can actually learn the voice of its mother or music that is played outside. After several repetitions, the fetus and newborn may habituate to a specific sound. The less mature the infant, the less it can differentiate sounds. Acoustic stimulation of the newborn may result in heart rate, blood pressure and respiratory changes. Furthermore, it can perceive sound in relation to other sensory stimuli such as vibration and motion. In a NICU, sound may also affect the caregivers. Therefore, various measures should be taken for the control and abatement of sound in the NICU for the health of the newborns and the staff. Design of quiet nurseries have not been a priority until recently but more attention should be given to sound control for the physiologic stability and age-appropriate neurosensory development of infants, facilitated parent-infant-staff communication and better growth rates. Early recognition and intervention of hearing impairment can be very important for the later language and behavioral development of children. Hearing screening should be completed before discharge from the hospital either by using the brainstem auditory evoked responses or otoacoustic emissions. The role of the neonatologist is of paramount importance for the prevention and detection of hearing impairment in children.

Key Words: Fetus, newborn, hearing, quiet, screening

Ses, gündelik yaşamda önemli bir yer tutar. Ancak işitme, doğumla başlayan bir olay değildir. İntrauterin dönemdeki beyin gelişiminde sesin etkisi olabileceği uzun yıllardan beri düşünülmekte ve prenatal işitmenin, daha sonraki

davranışlar üzerinde olumlu veya olumsuz etkileri olabileceği öne sürülmektedir. Uterus içindeki çevre, fetusa gelen uyarıların miktar, tip ve zamanlamasını etkilemektedir. Diğer yandan, ses uyarısı, hem işitsel algılamayı, hem de görsel yanıtları etkiler.¹ Ancak, erken doğan bebeklerdeki algısal öğrenme ve buna etki eden faktörler ile bu etkilenmenin uzun dönemdeki sonuçları hakkında fazla bilgi yoktur.

Geliş Tarihi/Received: 17.02.2004

Kabul Tarihi/Accepted: 08.06.2004

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Fahri OVALI
Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
A.N. Sezer Uygulama ve Araştırma Hastanesi
İnönü Bulvarı 03200, AFYON
fovali@yahoo.com

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

Sesin Fiziksel Özellikleri

Ses, havada meydana gelen ve işitebildiğimiz harmonik basınç değişiklikleri olarak tanımlanır-

ken, birçok frekansın birlikte yer aldığı ve istenmeyen sesler ise gürültü olarak adlandırılır. İnsan kulağı, 20 ile 20 000 Hertz arasındaki sesleri duyabilir. Sesin frekansı ve dalga boyu arasında ters bir ilişki vardır. Sesin dalga boyu önemlidir, çünkü ses, kendi dalga boyundan daha küçük olan yapılardan etkilenmez.

Ses düzeyini ölçmek için kullanılan logaritmik bir ölçüye bel adı verilir. İşitme eşiği 0 bel iken, her 10 kat artış 1 bel olarak tanımlanır. Daha hassas ölçümler için, belin onda biri olan desibel kullanılır.

Ortamdaki ses düzeyleri farklılıklar gösterebilir. Örneğin, şehir dışındaki bir ortamdaki artalan ses 35 dB iken, sakin bir konuşma ortamında 60-75 dB, uçak kalkışı esnasında ise 140 dB'dir. Erişkinler için rahatsızlık vermeyen ses ortamı 60-80 dB, ağrı eşiği ise 120 dB'dir. İdeal koşullarda, ayırt edilebilen ses değişikliği 1 dB iken, 5 dB'lik değişiklik çok rahat bir şekilde fark edilir. Desibeller, uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır. Ses analizi yapılırken, birçok ses kaynağının olduğu bir ortamda, desibellerin basit olarak toplanıp çıkarılmayacağı ancak, ses kaynağı sayısının logaritmasınının 10 katıyla orantılı olarak değişeceğinin bilinmesi gerekir. Örneğin, bir hoparlörden 100 dB ses çıkıyorsa, aynı sesi üreten 2 hoparlörün bulunduğu ortamdaki ses 103 dB, 10 hoparlörün bulunduğu ortamdaki ses ise 110 dB'dir.

Kulak ve İşitme Gelişimi

Fetusta bütün duyu organları prenatal dönemde gelişmeye başlar ve genellikle, dokunsal, vestibüler, kimyasal, işitsel ve görsel gelişim şeklinde bir sıra izler. Prenatal ve erken postnatal dönemde duysal sistemlerin nispeten immatür olması, sonraki algısal ve davranışsal gelişim açısından önemli olabilir.² Dolayısıyla, duysal organlardaki yetersizlik, aşılması gereken bir eksiklik değil, normal duysal ve algısal öğrenme için gerekli olan adaptif bir özelliktir. Bu gelişim basamaklarının bir sonucu olarak, normal şartlarda erken gelişen işitme duyusu, görmeye kıyasla daha fonksiyonel hale gelir. Bu nedenle, bebeğin algısal organizasyonunun gelişmesi açısından işitsel uyarıların tipi ve zamanı önem kazanır. Prematüre bebekler, nor-

malde filtreden geçmiş seslerle ve düzenli vestibüler uyarılarla karşılaşmaları gereken bir dönemde aşırı miktarda işitsel uyarı ve azalmış vestibüler uyarı ile karşı karşıya kalırlar. Bu uyarıların "normal" sınırları ve bunların sonuçları günümüzde tam olarak bilinmese bile elde edilen ilk bilgiler, bu tip uyarıların genç organizmanın algısal ve davranışsal gelişiminde bazı etkileri olabileceğini ortaya koymuştur.³ Perinatal dönemde, optimal gelişmeyi sağlayacak uyarıların tipi, miktarı ve zamanlaması konusunda bilgi yoktur.

Anatomik olarak kulak, iç, orta ve dış olmak üzere 3 kısımda incelenir. İlk gelişen kısım iç kuldür. Tüylü hücrelerin gelişimi gebeliğin 10-12. haftalarında olurken, dış tüylü hücreler ve 8. sinirdeki sinapslar 22. hafta civarında gelişir.⁴ İç kulak, erişkindeki şekil ve büyüklüğüne 20-22. haftalarda ulaşır.

Yenidoğanda, mastoid antrum hemen hemen erişkindeki büyüklüğüne erişmiştir ancak içinde hiçbir mastoid hücresi yoktur. Orta kulak, puberte boyunca büyümeye devam eder.

Dış kulak da puberteye kadar büyümeye devam eder. Doğumda sıklıkla dış kulak yolunda verniks caseosa vardır ve yenidoğanda yapılan işitme tarama testlerini bozabilir.

Orta kulak, dış kulak yolundaki düşük impedansı, iç kulaktaki yüksek impedansa dönüştürür. Kulak zarı, doğumdan başlayarak bazı değişikliklere uğrar. Yenidoğan dönemi boyunca kulak zarının, üzengi kemiği tabanına olan oranı artar. Kulak zarının eğiminde ve titreşim paterninde meydana gelen değişiklikler de iç kulağın fonksiyonlarını etkiler.⁵ Miadında doğmuş bir bebekte ilk 4 ayda, kulak zarının renk, şeffaflık ve hareketliliği de değişir.

Çocuklarda ortaya çıkan kalıcı sağırılığın büyük bir kısmı koklear fonksiyon bozukluğuna bağlıdır ve yenidoğan çevresinde bulunan istenmeyen faktörler de en çok kokleayı etkiler. Bu nedenle, yenidoğanlarda yapılan tarama testleri, koklear bozuklukların erken tanınmasına yöneliktir. Koklea, 20. gebelik haftasında fonksiyon görebilecek durumdadır ancak biyokimyasal ve metabolik değişiklikler daha sonra da devam eder. Normal bir

işitme için, özellikle dış tüylü hücrelerin fonksiyonel bütünlüğünün sağlanması önemlidir. İnsanlarda işitme, en erken gebeliğin 18. haftasında başlamakla beraber, olgunlaşması yaklaşık 28. hafta civarında olur.⁶ Koklea içinde endolenfin pozitif elektrik yükü vardır. Kokleaya kan akımının azalması veya furosemide bağlı ototoksiste durumlarında stria vaskularis fonksiyonunda ve endokoklear potansiyelde kayıp meydana gelebilir ve bu da ileri dönemde işitme kaybına neden olabilir.

Kulak fonksiyonları ile işitme gelişimi arasındaki en önemli fark, işitme testlerinin davranışlara bağlı olmasıdır. Yanıt vermedeki (motor yanıt gibi) bozukluk, işitme testinin yapılmasını zorlaştırabilir. Ancak davranışların işitme üzerindeki etkilerini araştıran term veya preterm bebeklerde yapılmış herhangi bir çalışma yoktur ve bu konudaki çalışmaların çoğu 2-3 aylık bebeklerde yapılmıştır. Yenidoğanların kaba da olsa sesleri lokalize edebildikleri bilinmektedir ancak tam lokalizasyon yapabilmek için normal çift kulaklı işitme gerekir. Yenidoğanlar sese yanıt verirler ancak birçok ses arasında herhangi spesifik bir sesi selektif olarak işitmek ve ona uygun bir yanıt ortaya koymak çok daha sonra gelişir.⁷

Fetusun Ses Çevresi

Fetus, anneden kaynaklanan seslere olduğu kadar, çevreden gelen seslere de maruz kalır. Ancak, karın duvarı, uterus ve amniotik sıvıdan geçerken sesin karakteri değişir. Fetusun duymasını etkileyen faktörler arasında, dahili sesin frekans ve düzeyi, fetusun başının etrafını saran sıvı ve dokuların uyarılara olan etkileri, fetusun iç kulağına sesin ulaşma düzeyi ve uyarı zamanında işitme mekanizmasının gelişmişlik düzeyi sayılabilir.⁸

Annenin vücudunda oluşan sesler ise, solunum, kardiyovasküler, bağırsak aktiviteleri ile vücut hareketlerinden kaynaklanır. Uterus içinde ortalama artalan ses 50 dB civarındadır.⁹

Karın duvarı, yüksek frekanslı seslerin geçmesini engellerken, 200 Hz'den daha küçük frekanslı sesler çok fazla etkilenmeden (en fazla 5 dB azalarak) uterus içine ulaşır. Dolayısıyla fetus, tiz seslerden ziyade, bas sesleri duyar. Doğumdan sonra bebek, annesinin sesini 250 Hz'den fazla olanları-

nın filtre edilmiş şeklini tanıırken, annenin filtre edilmemiş (gerçek) sesini farklı algılar.¹⁰

Fetal işitme gebeliğin 22. haftasında başladıktan sonra, eksojen sesler fetus davranışı ve merkezi sinir sistemi gelişimini etkileyebilir. Ancak fetal işitme, her frekansta aynı değildir ve erişkinlere kıyasla çok daha kısıtlı frekansları duyar. Gestasyon ilerledikçe fetusun yanıt verebildiği frekanslar artar. Yine buna paralel olarak, fetusta yanıt uyandıracak uyarı düzeyi de giderek azalır. Prematüre doğum, işitmenin gelişimini etkilemez.¹¹

Sesin fetusun iç kulağına ulaşma yolu tam olarak anlaşılamamıştır. Dış kulak yolu ve iç kulak boşluğu amniotik sıvı tarafından doldurulduğu için iletimin dış kulak ve orta kulak yoluyla olma olasılığı düşüktür. Kemik yoluyla sesin iletilmesi çok daha akla yakın bir açıklamadır.¹² Ayrıca fetus, sesleri lokalize edemez çünkü akustik sinyal bir kulakta daha fazla olsa bile, her iki koklea da uyarıldığı için beyinde yalnızca bir tane akustik imaj oluşur.¹³ Fetus, düşük frekanstaki (0.5 Hz altında) konuşma sesini algılayabilir. İşitmenin gelişmesi sırasında sürekli var olduğu için annenin sesi fetus için çok önemlidir. Ancak annenin sesi, babanın sesinden daha tiz olduğu için fetusa ulaşması, babanın sesine kıyasla daha azdır.

Fetusun sese karşı verdiği reaksiyonlar, fetal nabız hızı, fetal solunum hareketleri, vücut hareketleri (hareketlerde artma veya azalma) ve aupalpebral refleks gibi bazı reflekslerle ölçülebilir. Fetal solunum hareketlerinin yalnızca 36-40 haftalık bebeklerde değiştiği gösterilmiştir. In utero konuşmanın algılanması ancak 27. haftadan sonra mümkün olduğundan dil gelişiminin prenatal başladığı öne sürülebilir. Çocukların ana dillerinin bazı temel özelliklerini fetal yaşamda öğrendiği yönünde bilgiler vardır.¹⁴

Erkek ve kadın şarkıcıların sesleri uterus içine ulaşabilir. Fetal hareketlerin müzik ile birlikte arttığı gösterilmiştir. Fetusun reaksiyonu, müziğin yüksekliğine, frekansına ve iniş çıkışlarına bağlı olduğu gibi, o sırada fetusun bulunduğu matürasyon derecesine de bağlıdır.¹⁵ Gebeliğin son aylarında çalınan müziğin doğum sırasında da çalınması halinde fetusun yeni çevreyi daha "tanıdık"

algıladığı öne sürülmüştür.¹⁶ Fetusun aşırı sese karşı verdiği tepkiler, Tablo 1’de özetlenmiştir.

Gürültüye maruz kalan gebe kadınların fetuslarında ne gibi etkiler olduğu bilinmemektedir. Gürültü, fetus ve anneni doğrudan etkileyebildiği gibi, fetus üzerinde bazı nöroendokrin etkileri de olabilir.

İnsanlarda gürültüye bağlı işitme kaybı yalnızca yüksek frekanslarda meydana geldiği için iç kulak hasarı düşünülür. Hafif bir işitme kaybı bile özellikle okul çağı çocuklarında sosyal ve duygusal disfonksiyonlara neden olabilir. Bu yüzden, yenidoğan, süt çocuğu ve hatta doğmamış çocuklarda nedeni ne olursa olsun işitme kaybının engellenmesi çok önemlidir.

Fetusta İşitsel Öğrenme

Fetusun işitmeyi öğrenmesi için 3 faktör gereklidir:

- 1) Fetus işitebilmeli,
- 2) Algılayabileceği bir ses olmalı,
- 3) Öğrenme yeteneği bulunmalıdır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, bu faktörler fetusta mevcuttur. Miadında doğan bebekler çok daha iyi öğrenir ve bu yeteneğin daha doğumdan

önce var olduğu kabul edilir. 1-3 günlük bebekler, tekrarlayan çingirak sesine karşı alışkanlık gösterebilir ve baş çevirmeyi bırakabilir.¹⁷

Fetusun intrauterin dönemde ve doğumdan sonra maruz kaldığı en önemli seslerden birisi annenin kalp ritmidir. Ancak öğrenmeyi sağlayan faktörün prenatal kalp sesinin kendisi mi yoksa ritmisite mi olduğu çok açık değildir. Annenin sesi fetus ve yenidoğan için en önemli sestir. Ancak, intrauterin sesler büyük ölçüde hafifleyerek fetusa ulaştığı için fetus annesinin sesini doğumdan önce ve sonra farklı algılar. Yapılan birçok çalışma, fetusların annelerinin prenatal seslerini tercih ettiğini göstermiştir; bu da fetusların intrauterin sesleri öğrenebildiğini gösteren önemli bir kanıttır.¹⁸ Yenidoğanlar, bazı sesleri tercih etmekle beraber, değişik dillere karşı da farklı tepki verirler ve farklı ses kaynaklarını ayırt edebilirler.¹⁹ Doğumdan sonraki ilk 4 gün içinde yenidoğanlar, annelerinin konuştuğu dili, diğer dillerden ayırt edebilir. Farklı dillerin farklı ritimlerinin yenidoğanların bu yeteneklerinde rol oynadığı kabul edilir.²⁰ Bebeğin dil öğrenmesinde intrauterin konuşma ve seslerin yeri olduğunun ortaya çıkmasından sonra bazı araştırmacılar, fetusla konuşmanın ve şarkı söylemenin, onunla kurulacak duygusal ilişkinin ilk evresi olabileceğini öne sürmüştür.^{15,21} Ancak fetuslara normal sesler dışında yüksek seslerin dinletilmesi fetusun davranışlarını ve ilerideki algı ve dikkat gelişimini olumsuz etkileyebilir.²²

Tablo 1. Aşırı sese karşı gösterilen tepkiler.

A) Fizyolojik yanıtlar
a. Diyastolik ve ortalama kan basıncında artış
b. Vazokonstriksiyon
c. Hipertansiyon
d. Katekolamin, adrenokortikotropin hormon ve kortizol düzeylerinde artış
e. Kan şekeri artışı
f. Gastrointestinal motilitede artış
g. Serum kolesterolünde artış
h. İmmun fonksiyonlarda değişim
i. Kas tonusunda artış
j. Uyku bozuklukları
B) Davranışsal ve duygusal yanıtlar
a. Yorgunluk
b. İrritabilite
c. Sinirlilik
d. Duygu durum bozuklukları
e. Mesleki tatminde düşüklük
f. Kızgınlık
g. Hafıza bozuklukları

Sesin Yenidoğan Üzerine Etkileri

Yenidoğan, nispeten büyük beyni ve öğrenmiş olduğu işitmeye rağmen, bir şey işittiğini belli edecek şekilde farklı davranış şekilleri göstermez. Ani ve yüksek bir sese karşı göz kırpmaya yaygındır. Birçok kez tekrarlanan sesi, yenidoğan öğrenir ve tepki vermeyi bırakır. Eğer doğumda dış kulak yolunda amniotik sıvı varsa, bu sıvı temizleninceye kadar birkaç gün yenidoğan daha az işitebilir.

İşitme, bebeğin değişik frekans, yoğunluk ve süredeki sesleri ayırt edebilme yeteneğidir. Bebek ne kadar az matürse, bir sesi diğerinden ayırt etmesi için frekans ve yoğunluğunda o kadar fazla fark olması gerekir. Yenidoğanların normal bir konuşma sesini veya yenidoğan ünitesi içindeki sesleri

duyduğu ve tepki verdiği bilinmektedir. Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki bir yenidoğan, intrauterin yaşamda karşılaşacağından çok daha yüksek frekanstaki seslere maruz kalır.

İşitme, uyanma sistemleri ile yakın ilişki içindedir. Ani sesler yenidoğanları uyandırır ve ağlamalarına neden olur. Monoton veya daha hafif sesler uyanma eşiğine ulaşamazsa bebek uykusuna devam eder. 60 dB ve üzerindeki sürekli sesler sürekli uyku bozukluğuna neden olur.²³ Bu sonuçlar endişe vericidir çünkü, tipik bir yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki artalan sesi bu değer üzerinde.

Yenidoğanın sese tepkisi genellikle kalp hızı ve solunum hızında değişiklik şeklindedir. Konuşma ve müzik gibi hafif-orta derecedeki sesler (55-75 dB) kalp hızında azalmaya yol açar ve “yönelme yanıtı” olarak bilinir. Yönelme yanıtı, bebeğin uyarıyı algılamasını ve öğrenmesini kolaylaştırır. Yüksek yoğunluktaki (80-85 dB üzeri) sesler ise kalp hızını artırır ve “savunma yanıtı” olarak bilinir.²⁴ Davranış durumu ve merkezi sinir sisteminin gelişme derecesi de sese karşı verilen kardiyak yanıtı etkiler. Bebeğin verdiği yanıt, daha önce maruz kaldığı sesler ile prenatal ve perinatal deneyimlerden de etkilenir. Gebelikte sorun yaşamayan bebekler, sorun yaşayan bebeklere kıyasla yaşamın ilk günlerinde daha fazla yönelme yanıtı gösterir.²⁵ Yapılan bir başka çalışmada, nörolojik bozukluğu olan bebeklerin vibroakustik uyarılara yanıt vermediği gösterilmiştir. Dolayısıyla bu tip bir uyarı testi, yenidoğanlarda nörolojik bütünlüğü göstermek için kullanılabilir.²⁶ Prematüre bebeklerde bazal kalp hızı daha yüksektir ve sese karşı kalp hızlanması daha az belirgindir. Term bebekler, tekrarlayan uyarıları öğrenip kalp hızını azaltabilirken, prematüre bebeklerde bu öğrenme meydana gelmez. Kardiyovasküler sistem olgunlaştıkça sese karşı daha fazla tepki vermeye başlar.²⁷

Kalp hızından başka, akustik uyarılar kan basıncında da değişikliklere yol açar. Birçok bebekte yüksek ve düşük frekanslardaki sesler sistolik ve diyastolik kan basınçlarında 10 mm Hg’lik bir artışa neden olur. Kan basıncı 5 dk. sonra bazal düzeye döner.²⁸ Erişkinlerde uzun süre yüksek sese maruz kalmanın hipertansiyona yol açtığı bilince

de bebeklerde yüksek ses ile akut ve kronik hipertansiyon arasında bir ilişki gösterilememiştir.

Solunum sisteminin sese karşı verdiği tepki, sistemin ilk andaki durumuna bağlıdır. Eğer bebeğin solunum hızı düşükse, ses, solunum hızında artmaya yol açar. Buna karşılık eğer bebeğin solunum hızı yüksekse, sesin etkisiyle solunum hızı düşer.²⁹ Postnatal yaş, solunum sisteminin verdiği yanıtı etkileyebilir. Apne, küçük yaşlarda daha belirgindir. Gebeliğinde anneleri sigara içen bebeklerde apneik yanıt, sigara içmeyen annelerin bebeklerine kıyasla daha fazladır.³⁰

Sesin, yenidoğan beyni üzerindeki etkileri belli değildir. Sesin yenidoğan beynine doğrudan etkisi gösterilememiş olmakla beraber, sakin uyku sırasında davranışsal ve elektroensefalografik yanıtların arttığı gösterilmiştir. Beynin matürasyon derecesi yanıtı etkileyebilir. Yüksek sesler, ajitasyon ve ağlamaya yol açarak intrakranial basınç, kalp hızı ve solunum hızında artışa ve transkutanöz oksijen basıncında azalmaya neden olur.³¹

Erişkinlerde ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda, yüksek sesin nöroendokrin sistemi etkilediği ve adrenokortikotrop hormon, kortizol ve kolesterol düzeylerinde artışa neden olduğu; diğer yandan immüneyi de etkileyerek önce lökopeniye sonra da lökositoya yol açtığı gösterilmiştir. Ancak bu etkiler hasta prematüre bebeklerde belli değildir.^{32,33}

Aslında, gerek evde gerekse de hastanede olsun, ses, tek başına bir uyarı değildir ve aynı anda başka duyu organları da uyarılmaktadır. Örneğin; annesinin kucağındaki bir yenidoğan annesinin sesini duymakla beraber, annesinin dudak hareketlerini de görmekte ve vücudundaki ritmik hareketleri hissetmektedir. Dolayısıyla bebek, bazı uyarıları öğrenirken, sesle ilişkili olan ve olmayan uyarıların da farkına varmakta ve birçok duyu organını kullanarak aldığı uyarıları birleştirerek bir senteze varmaktadır. Daha sonra da, birbiriyle ilişkili olaylar hakkında mantıklı bağlantılar kurmakta ve bu olayları hatırlamaktadırlar.³⁴

Yenidoğan ünitelerindeki prematüre bebeklerin ses deneyimleri, term bebeklerinkinden farklı

olabilir. İşitsel ve görsel uyarılar ile kucağa alınma ve sosyal uyarılara karşı prematüre bebekler, termlere kıyasla daha fazla motor, otonom ve davranış değişiklikleri gösterir.³⁵ Sesin, prematüre bebeklerin uzun süreli gelişimleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar çok azdır. Benzer şekilde, müziğin hastanede yatan bebekler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar da çok güvenilir değildir.¹⁶

Hipoksi-iskemi ve ototoksik ilaçlar, işitme kaybı riskini artırır. Hipoksi ve iskemi, doza bağlı olarak kokleada tüylü hücrelerin kaybına neden olur.³⁶ Ototoksik ilaçlar, özellikle de aminoglikozidler, serbest oksijen radikalleri aracılığıyla öncelikle kokleada dış tüylü hücrelerden başlayarak hasara neden olur.³⁷ Furosemid, bu etkiyi artırır. Hiperbilirubinemi, koklea nükleuslarında bilirubin depolanmasına yol açarak, menenjit ise labirentit yoluyla işitme kaybı yapar.³⁸ İşitme kaybına neden olabilecek diğer perinatal risk faktörleri arasında, kraniofasiyal anomaliler, gestasyon yaşının 36 veya daha az olması, sepsis ve yardımcı solunum yapılması sayılabilir. Özellikle nazal CPAP alan bebeklerde, yüksek hava akımına bağlı olarak postnazal alanda oluşan ses, koklear hasar yapabilir.³⁹

Sesin Sağlık Personeli Üzerindeki Etkileri

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerindeki ses düzeni ile ilgili endişeler genellikle yenidoğanlar üzerinde odaklanmasına karşın, yenidoğanlarla ilgilenen sağlık personeli de ünite içinde istenmeyen seslere maruz kalmaktadır. Bu sesler, yüksek yoğunlukta olabildiği gibi, işitmeyle ilgili veya ilgisiz bazı sonuçlara yol açabilmektedir. Yüksek yoğunluktaki seslere uzun süre maruz kalmak, kalıcı veya geçici işitme kayıplarına neden olabilir.⁴⁰ Hastane içindeki artalan sesler 55 dB'nin üzerinde olabilir ve zaman zaman 80 dB üzerine de çıkabilir.⁴¹ Ancak, genellikle bu sesler işitme kaybı açısından risk oluşturacak düzeyde değildir. Diğer yandan, insanlarda sese karşı bazı fizyolojik yanıtlar da ortaya çıkar. Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki sesin, insanların stresine ne oranda katkıda bulunduğunu saptamak zordur çünkü bu ortamda strese yol açabilecek birçok faktör bulunmaktadır.

Aynı düzeydeki sese karşı bireylerin verdiği yanıtlar da farklı olabilir. Kişilik tipi de burada önemli bir faktördür. Şöyle ki, tip A kişiliği olanlarda, tip A kişiliği olmayanlara kıyasla, sese karşı kalp hızında ve kan basıncındaki artış daha fazla bulunmuştur.⁴²

Gürültülü bir ortamda, insanların konuşması ve anlaşması da sorun olabilir. İletişim hataları gündeme gelebileceği gibi bu hataları düzeltmek de zorlaşır. Diğer yandan, böyle bir ortamda, yüksek sesle konuşma ve daha yakından konuşma gerekliliği, iletişim şeklini de değiştirebilir. Dolayısıyla özel bir konunun konuşulması bile, işitmesi gereken diğer kişilerin konuyu işitmelerine neden olabilir. Bu konu, özellikle, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde bebekleri hakkında özel olarak konuşmak isteyen anne babalar için önemlidir. Mahremiyetin bu şekilde kaybedilmesi, anne babanın stresini arttıracığı gibi, konuşmanın şeklini de etkileyebilir.⁴³

Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde çoğu zaman hızlı ve doğru kararların alınması gerekir. Dikkatin dağılması, karar verme süreçlerini olumsuz etkilediği için ünite içinde dikkat dağınıklığına yol açacak derecede gürültünün olmaması önem taşır. Bu nedenle, yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki sesin sağlık personeli üzerinde etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekir. Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde çalışacak eleman alınırken, işitme ve diğer fizyolojik testlerin yapılması faydalı olur. Kişisel sağlık, iletişim ve iş performansı bu çalışmalardan etkilenecektir.

Sessiz Ünitelerin Oluşturulması

Birçok diğer sağlık kuruluşu, iş merkezleri ve konutların aksine, yenidoğan ünitelerinde ses kontrolüne şimdiye kadar fazla önem verilmemiş, genellikle mekanın uygun kullanımı ve enfeksiyonların kontrolü amacıyla düzenlemeler yapılmıştır. Genel olarak yenidoğan ünitelerinde günlük işleyiş ile küvöz ve diğer aletlerin çalışması sırasında çıkan sesler yüksek, karmaşık ve ritimden yoksundur.

Yenidoğan ünitesinde ses kaynakları çeşitlidir. Artalan sesi, ünite veya binadaki mekanik ve elek-

trik sistemlerden kaynaklanan (ısıtma, soğutma, asansör, su tesisatı, otomatik kapılar vb.) seslerdir. Trafik ve bina dışındaki aletlerden kaynaklanan sesler de artalan sesine katkıda bulunur. Personelin ve ünite içindeki aletlerin çalışmasından doğan ses de bu sese eklenir ve 10-20 dB civarında olabilir. Ünite içindeki ses, bebekler için fizyolojik bir stres kaynağı olduğu gibi uyku düzenini de bozar ve erişkinlerde de dikkati dağıtarak hatalara yol açabilir. Yenidoğan ünitelerinde yapılan bir araştırmada, en gürültülü ünitenin, en sessiz üniteye kıyasla 64 kat daha gürültülü olduğu bulunmuştur (38 dB ve 75 dB).⁴⁴ Evlerdeki yatak odalarında geceleri ortalama ses düzeyi 30-40 dB civarında olduğu göz önüne alındığında küvözlerin, bebekler için çok sakın bir ortam sağlamadığı ortaya çıkmaktadır. Dahası, küvöz içindeki bebek ağladığı zaman, sert ve yansıtıcı maddelerden yapılmış olan küvöz duvarları, sesin daha da fazla artmasına yol açarak bebeğin stresini de artırır. Sırf bu yüzden dolayı bazı araştırmacılar, bebeklerin şimdiye kadar olduğundan daha erken bir dönemde küvözden çıkarılmalarını ve dışarıda uygun giysi ve battaniyeler yardımıyla ısıtılmalarını önermişlerdir.⁴⁴ Ancak bunun için de ünite içindeki sesin, küvöz içinden daha az olması gerekir. Buradan çıkan sonuç, klinisyenlerin üniteleri içindeki akustik ortamı bilmeleri ve buna göre uygun önlemleri almaları gerektiğidir. Bunun için bir ses ölçer cihazı faydalı olabilir.

Yenidoğanlar için “sessiz” bir ortamın oluşturulmasının ilk aşaması olarak, yenidoğan ünitesi, dış kaynaklı seslerin en az olduğu bir bölgeye konumlandırılmalıdır. Binanın dış izolasyonu, optimal ses izolasyonu sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Bina içine ses, pencereler, hava delikleri, bacalar gibi değişik yerlerden girebilir de en çok pencerelerden girer. Bu yüzden ünite içindeki pencere sayısı minimumda tutulmalı, çift cam veya lamine cam kullanılmalıdır.⁴⁵ Uygun mühendislik teknikleri kullanılarak yapısal titreşimler en aza indirgenmelidir.

Ünite çalışan personel, en az ses çıkaracak şekilde eğitilmelidir. Bu bağlamda, ünite içindeki radyolar kapatılmalı, aletlerin alarmları minimuma getirilmeli, aletlerin hızlı çekilmesi, düşürülmesi, kapıların çarpılması önlenmeli ve personelin, bebek-

lerin yanında fısıltıyla konuşması sağlanmalıdır.

Bir diğer yaklaşım, bebeklerin kulaklarına tıkaç yerleştirilmesi olabilir. Ancak bu tıkaçlar, bebeğe gelen seslerden yalnızca bir kısmına engel olabildiği ve kulak yoluna iyice oturması gerektiğinden lokalize kulak yolu travmalarına neden olabileceği için fazla önerilmemektedir.

Diğer yandan ek bir önlem olarak, potansiyel olarak kulak üzerinde toksik etki yaratabilecek ilaçlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

Aletlerden kaynaklanabilecek “istenmeyen” sesler, en kısa zamanda giderilmeli ve gerekli tamirat işleri süratle yapılmalıdır. Genel olarak, bebek için kullanılacak malzemeler, kullanım kolaylığı açısından küvözlere yakın yerlerde depolanır. Ancak depo alanını daha uzak ve kapalı bir ortama taşımak, bebeğe ulaşan ses miktarını azaltacaktır. Personelin kullandığı soyunma odaları veya dinlenme odaları, sessiz odalarla yan yana bulunmamalıdır. Mekanik ve elektrikli aletlerin kullanıldığı odalar, üniteden mümkün olduğu kadar uzak bir yerde bulunmalıdır. Bu şekildeki oda yerleşimlerine, dikey ve yatay düzlemlerde dikkat edilmelidir. Hemşire, doktor ve sekreterlerin çalışma alanları, en az ses çıkaracak şekilde düzenlenmelidir. Yatak başında, yazı için küçük bir masa ile bilgisayar için bir raf ve yumuşak bir klavye bulunabilir. Yatak başında yazıcı veya telefon bulunmamalıdır. Sekreterler, girişe yakın bir bölümde çalışabilir. Gerek hastane içindeki, gerekse de ünite içindeki ortak kullanım yolları (giriş ve çıkışlar, lavabolar, dinlenme odaları, koridorlar vb.) sessiz bölgeden mümkün olduğu kadar uzak olmalıdır.

Pencere ve kapılarda kullanılacak doğramalar, ses geçirmeyen ve sesi emen yapıda olmalıdır. Benzer şekilde, duvar, tavan ve tabanda kullanılacak malzeme de hem ses yalıtımı sağlayan, hem de enfeksiyon kontrolünü sağlayan cinsten seçilmelidir. Akustik yansımayı ve giderek artan ekoyu önlemek için karşılıklı paralel yüzeylerden en az biri yansımayı önleyen yapıda olmalıdır. Bu yapılar, genellikle pencere, kapı, dolap ve tabanların karşısında bulunan bölgelerdir. Pencerelerdeki perdeler, kalın ve bol kıvrımlı yapılırsa emici olabilir. Naylon ve fiberglas gibi maddeler akustik

olarak şeffaftır. Akustik olarak emici olan yüzeyler, sesi geçirgen olduğundan, eğer arkalarında sert bir yüzey varsa, sesin bir kısmı tekrar yansıtacaktır. Bütün bu önlemler dikkate alındığında, ideal olarak bina yapısının düzenlenmesi ile ünite içindeki ses 50 dB altına indirilebilir. Artmış ses yalıtımının hastalar, hasta aileleri ve personel üzerinde sağlayacağı olumlu etkiler, yalıtım için gereken mekansal ve parasal yatırımları fazlasıyla amorti eder. Ancak, unutulmaması gereken en önemli noktalardan birisi, sakin ve sessiz bir ünitenin oluşturulmasında, yapısal düzenlemeler kadar, geleneksel yenidoğan ünitesi kültürünün de değişmesi gerektiğidir. Kültürün değişmesi, uzun süreli, karmaşık ve sosyal olarak zorlu bir süreçtir. Fetus ve yenidoğanın sesin istenmeyen etkilerinden korunması için gereken genel önlemler Tablo 2’de, yenidoğan ünitelerinde gürültünün azaltılmasına yönelik önlemler ise Tablo 3’te özetlenmiştir.²⁷

Eğer, gürültü azaltıcı önlemler ve ses yalıtımı, istenilen ölçülerde sağlanabilirse, yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki bebeklerin fizyolojik olarak daha fazla stabil olacağı, instabilite sürelerinin azalacağı, büyüme hızlarının daha iyi olacağı, yaşa uygun nörolojik ve duysal gelişiminin daha iyi sağlanacağı, bebek ile ailesi arasındaki iletişimin daha iyi kurulacağı ve uzun dönemde

Tablo 2. Fetus ve yenidoğanı aşırı seslerden korumak için öneriler.

1. Gebelik sırasında kadınlar, uzun süre yüksek sese (65 dB ve üzeri) maruz kalmamalıdır.
2. Fetusta işitsel uyarı meydana getirmek amacıyla gebe karnı üzerine ses çıkaran aletler, hoparlör vs. konmamalıdır.
3. Fetus, gebeliğin son 6-8 haftasında annesinin sesini bol bol duymalıdır.
4. Yenidoğan üniteleri ve yoğun bakım üniteleri, preterm ve term bebekleri rahatsız etmeyecek şekilde ses düzenlemeleri yapılmalıdır.
5. Yenidoğan üniteleri ve yoğun bakım üniteleri gürültü kontrolü ve azaltılması programlarını sürekli uygulamalıdır.
6. Hastaneler, ailelerin yoğun bakımda bulunabilmelerine olanak sağlayacak ve bebeklerin bakımında sorumluluk üstlenebilecek düzenlemeler yapılmalıdır.
7. Hiçbir zaman bebeklerin kulaklarına kulaklık takılarak müzik veya ses dinletilmemelidir.

Tablo 3. Yenidoğan ünitesinde gürültü kontrolü ve azaltılması.

- I- Mühendislik ve Dizayn
 - A) Hastane içindeki konum (dış ses kaynaklarından uzaklık)
 - B) Optimal dış ses yalıtımı
 - a. Duvar kalınlığı
 - b. Duvar açıklıkları
 - c. Pencereler
 - C) Optimal dahili ses yalıtımı
 - a. Mekanik odalardan uzaklık (dikey ve yatay)
 - b. Hastane içinde ortak geçiş alanlarından uzaklık
 - c. Kapı, tavan ve tabanlarda ses emici maddelerin kullanımı
 - d. Ünite içinde akustik yansımaların önlenmesi
 - D) Titreşim kontrolü
- II- Operasyon Önlemleri
 1. Personelin fısıldayarak konuşması
 2. Yüksek sesli alarmların ve radyoların kapatılması
 3. Sert cisimlerin ve kapıların vurulması, çekilmesi, çarpılmasının önlenmesi
 4. Aşırı ses çıkartan aletlerin tamiri veya değiştirilmesi
 5. Yazı işleri sırasında minimal ses çıkarılması
- III- Bebeğe Ait Önlemler
 - A) Kulak tıkaçları (?)
 - B) Küvöz içindeki bebeklerin ağlamalarının önlenmesi
 - C) Bebeklerin küvöz dışında bakımı
- IV- Yenidoğan Ünitesi “Kültürünün” Değişmesi

daha az konuşma ve dil sorunu yaşayacağı kabul edilebilir.

Ses yalıtımına, transport sırasında da dikkat edilmesi gerekir. Her türlü transport sırasında, bebeğin maruz kaldığı ses düzeyi, istenenden çok daha yüksektir ve en yüksek sesin de uçak ile transport sırasında ortaya çıktığı bulunmuştur.⁴⁶ Transport esnasında bebeğe kulak tıkaçlarının takılması bu aşamada faydalı olabilir.

İşitme Taraması

Sağlıklı gelişme için işitme bozukluğunun erken tanısı ve tedavisi çok önemlidir. Erken girişim, dil gelişimini olumlu yönde etkileyeceği için akademik, algısal, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayacaktır. 1980’lerin ortalarında, ciddi, kalıcı sensörinöral işitme kaybı tanısı konan çocukların en az yarısının, doğumlarında herhangi bir risk faktörü bulunmadığı ve sağlıklı olarak doğdukları

tespit edilmişti.⁴⁷ Anlamli derecede bilateral işitme kaybı, sağlam kabul edilen yenidoğanlarda 1000 de 1-3, yoğun bakımda kalan yenidoğanlarda ise 1000 de 2-4 oranında görülmektedir. Bu hızlar, yenidoğan taramaları yapılan fenilketonüri, hipotiroidi veya galaktozemi gibi başka hastalıkların görülme sıklıklarından çok daha fazladır. Günümüzde, anlamli işitme kaybının tanı koyma yaşı, ortalama olarak 14 aydır.⁴⁸ Yenidoğanlarda işitme kaybına neden olan faktörler, Tablo 4'te özetlenmiştir.

Amerikan Pediatri Akademisi, Bebek İşitme Komitesi, tüm çocuklarda 3. aydan önce işitme taraması yapılmasını ve 6. aydan önce de uygun girişimlerin başlatılması gerektiğini bildirmiştir (Tablo 5).⁴⁸ Avrupa'da ise, 1998 de yapılan Avrupa Konsensus Geliştirme Konferansı, evrensel işitme taraması programlarının başlatılması için bir uyarı yapmıştır.⁴⁹ Riskli bebek grupları, tüm bebeklerin %10'undan daha küçük bir grubu oluşturmasına karşın, konjenital işitme kayıplarının %50-59'u bu grupta tespit edilmektedir. Bu nedenle, evrensel işitme taramasının yapılması şarttır. Evrensel taramanın pozitif prediktif değeri %21, hedef kitle taramasının pozitif prediktif değeri ise

Tablo 4. Yenidoğanda işitme kaybı nedenleri.

I. Periferik
a. İletim tipi işitme kaybı
i. Dış kulak yolunda atrezi veya stenoz
ii. Dış kulak yolunda kulak kiri, amnios, kan vb.
iii. Yabancı cisim
iv. Kulak zarında perforasyon
v. Orta kulak kemiklerinin düzeninin bozulması
vi. Efüzyonlu otitis media
vii. Otokleroz
viii. Kolesteatom
b Sensörinöral işitme kaybı
i. İç kulak yapılarında hasar veya anomali (aşırı ses, ototoksik ilaçlar, koklea malformasyonları ve hasarları, yuvarlak veya oval pencerede perilenfatik fistül vb.)
ii. 8. sinirin akustik dalında lezyon
c. Mikst işitme kaybı
II. Santral (retrokoklear)
a. Tümörler
b Demyelinizan hastalıklar
c. İşitsel iletim (process) bozuklukları

Tablo 5. Bebek işitme ortak komitesi: Sensörinöral işitme kaybıyla ilişkili işitme tarama kriterleri.

Doğumdan 28 güne kadar (yenidoğan dönemi)
- Ailede konjenital veya çocukluk çağında geç başlayan herediter sensörinöral işitme kaybı bulunması,
- Toksoplazmoz, sifiliz, rubella, sitomegalovirus ve herpes gibi konjenital enfeksiyonlar,
- Kraniofasial anomaliler (pinna ve dış kulak yolu defektleri, filtrum yokluğu, saç çizgisi düşüklüğü gibi),
- Doğum tartısının 1500 g altında olması, kan değişimi gerektirecek düzeydeki hiperbilirubinemi,
- Uzun süreli veya loop diüretikleriyle birlikte aminoglikozidler gibi ototoksik ilaçların kullanımı,
- Bakteryel menenjit,
- Apgar puanlarının 1. dk.da 0-4, 5. dk.da 0-6 olması,
- 5 günden uzun süre mekanik ventilasyon uygulanması
- Sensörinöral işitme kaybıyla birlikte bulunduğu bilinen stigmatların veya sendromların bulunması (Waardenburg veya Usher sendromu gibi),
29 günden 2 yaşa kadar (sütçocuğu)
- Annenin işitme, konuşma, dil veya davranış gelişiminden şüphelenmesi,
- Bakteryel menenjit veya sensörinöral işitme kaybına yol açabilecek başka bir enfeksiyon geçirmesi,
- Uzun süreli veya loop diüretikleriyle birlikte aminoglikozidler gibi ototoksik ilaçların kullanımı,
- En az 3 ay süren, rekürren veya persistan efüzyonlu otitis media.
29 günden 3 yaşa kadar, işitme monitorizasyonu yapılması gerekenler
- Geç başlangıçlı sensörinöral işitme kaybı düşündürtecek kriterler,
- Ailede herediter çocukluk çağı işitme kaybı öyküsünün bulunması,
- İntrauterin enfeksiyonlar (sitomegalovirus, rubella, sifiliz, herpes, toksoplazmoz),
- Nörofibratozis tip II ve nörodegeneratif hastalıklar.
İletim tipi işitme kaybı düşündürtecek kriterler
- Rekürren veya persistan efüzyonlu otitis media,
- Östaki tüpü fonksiyonları bozacak anatomik veya diğer bozukluklar,
- Nörodegeneratif bozukluklar.

%76'dır. Hedef kitle taramasına kıyasla, evrensel taramanın maliyeti %530, tespit edilen her bir olgu için ise %273 artmaktadır.⁵⁰

Taramada kullanılacak olan yöntem, çocuğun konuşması ve normal gelişmesi için gerekli olan frekans bölgesindeki 30 dB ve daha üzerindeki işitme kayıplarını saptayabilmelidir. Bu amaçla kullanılan iki yöntem, işitsel beyin sapı yanıtları (ABR) ve otoakustik emisyonlar (OAE)'dir.

ABR; sese karşı verilen yanıtların elektrofizyolojik olarak yazdırılması yöntemidir. Bu yanıtlar, işitme sisteminde, korteksten kokleaya kadar her bölgeden yazdırılabilir. Bunlar arasında klinik olarak en fazla kullanılan, beyin sapında oluşan yanıtlardır.

ABR için geçici akustik sinyaller verilir ve a-lına ve kulakların yanına yerleştirilen yüzey elektrodlarından kayıt yapılır. ABR dalgaları, 8. sinir ile beyin sapındaki kaudal ve rostral bölgelerden ortaya çıkar. I. Dalga 8. sinirin distal (koklear) ucundaki aksiyon potansiyellerini gösterir. II. Dalga 8. sinirin proksimal kısmında oluşur. I. ve II. dalgalar uyarılan kulağın tarafındaki yapılar tarafından oluşturulurken, daha sonraki dalgalar, beyin sapındaki birçok kaynak tarafından meydana getirilir. III. dalga çok belirgindir ve kaudal pons içinde, koklear nukleuslar, trapezoid cisim ve superior oliver kompleksin de katkılarıyla oluşur. En belirgin ve sivri olan V. dalga ise lateral lemniscus bölgesinde, muhtemelen uyarılan kulağın karşı tarafında oluşur. Yenidoğan taramasında ABR kullanılırken, bebeğin beklenen latent bölgesinde yeterli bir V. dalganın saptanmasıyla dalga analizi yapılabilir.⁵¹

OAE; akustik bir uyarıya karşı kokleada üretilen düşük yoğunluklu seslerdir. Orta yoğunluktaki bir ses veya iki farklı tonun uygun bir kombinasyonu, dış tüylü hücrelerde harekete yol açabilir. Bu hareketin, koklea içinde meydana getirdiği mekanik enerji, orta kulak ve kulak zarı yoluyla dış kulak yoluna iletilir. Kulak zarının titreşimi, akustik bir sinyal (OAE) oluşturur ve bu sinyal hassas bir mikrofon yardımıyla kaydedilir. Normal işitme sırasında spontan OAE'ler oluşur ve dış kulak yolundan ölçülebilir. Uyarılmış OAE'ler ise, dış kulak yolunda oluşturulan 50-80 dB'lik uyarılar ile ortaya çıkar ve yapılan uyarının cinsi ile ortaya çıkmasına yol açan koklear olaylara göre sınıflandırılır.

Yenidoğanların işitme taramasında hem ABR hem de OAE kullanılabilir. Her iki yöntem de noninvazif, çabuk (5 dk.dan kısa süreli) ve kolaydır. OAE, ABR'ye kıyasla daha çabuk ve daha kolay olmasına rağmen, özellikle doğumdan son-

raki ilk 24 saatte yapıldığında orta kulak veya dış kulak yolunda birikmiş bulunan sıvı veya hücre kalıntılarından etkilenebilir. Diğer yandan, test yapılan ortamdaki artalan sesi ve bebek tarafından meydana getirilen ses de hatalı sonuçlara neden olabilir.⁵² Buna karşılık ABR yapılması için bebeğin sessiz kalması gerekir, fakat test, orta veya dış kulak yolundaki tıkanıklıklardan, ortam sesinden veya aletlerin çıkardığı seslerden etkilenmez. Alternatif olarak, taburcu olmadan önce veya ilk 1 ay içinde, önce OAE, daha sonra da ABR birlikte kullanılabilir.⁵³ Ancak, taramanın, taburcu olmadan önce yapılması tercih edilir.⁵⁴ ABR testi, çok küçük prematüre bebekte bile yapılabilir. ABR yanıtı, gebeliğin 27. haftasında oluşsa da 25. haftada bile elde edilebilir. ABR yanıtının gelişimi ilk 2 yılda devam eder.⁵⁵ Ülkemizde de birçok yenidoğan ünitesinde iki yöntemden biri kullanılarak işitme taraması yapılmakta, ayrıca Sağlık Bakanlığı tarafından, üniversite ile iş birliği halinde OAE yöntemi kullanılarak tarama projesi yürütülmektedir.⁵⁶

Tarama testinin pozitif olduğu durumlarda, işitme kaybının saptanması ve tanımlanması amacıyla pediatrik kulak burun boğaz değerlendirmesi yapılır. Tanım olarak, erken girişim, doğumdan sonraki ilk 4-6 ayda yapılır. Tedavide, ailenin yaklaşımı önemli olduğu kadar, çocuk doktoru, odyolog, dil-konuşma terapisti, kulak burun boğaz uzmanı, genetik uzmanı ve pediatrik nörologdan oluşan ekip çalışması da önem kazanır. İşitme kaybının tipinin tayin edilmesi ve tedavinin planlanması için, yaşa uygun değerlendirme kriterlerinin uygulanması gerekir.

Sonuç

İşitme kaybının önlenmesi ve her yıl bu şekilde doğan binlerce bebeğin yaşamının daha kaliteli hale getirilmesi için, yenidoğan ünitesi içinde alınacak önlemlerde ve evrensel işitme tarama testlerinin uygulanmasında neonatologlara çok önemli görevler düşmektedir. Daha ünitelerin yapım aşamasından başlayarak, mühendis ve mimarlar ile neonatologların birlikte çalışması, sağlıklı bir nesil için gerekli hale gelmiştir ve tarafımızdan da uygulanmıştır. Üniteler kurulduktan sonra da ünite kül-

türünün değiştirilmesi ve sessizlik önlemlerinin alınması, zor ve zaman alıcı olsa da uzun dönemli etkileri açısından mutlaka gereklidir.

KAYNAKLAR

- Gottlieb G, Tomlinson TW, Radell PL. Developmental intersensory interference: Premature visual experience suppresses auditory learning in ducklings. *Infant Behav Dev* 1989;12:1-12.
- Turkewitz G, Kenny PA. The role of developmental limitations of sensory input on sensory/perceptual organization. *J Dev Behav Pediatr* 1985;6:302-6.
- Sleigh MJ, Columbus RF, Lickliter R. Intersensory experience and early perceptual development: postnatal experience with multimodal maternal cues affects intersory responsiveness in bobwhite quail chicks. *Dev Psychol* 1998;28:353-66.
- Pujol R, Lavigne-Rebillard M. Development of neurosensory structures in the human cochlea. *Acta Otolaryngol (Stockholm)* 1992;112:259-64.
- Hall JW. Development of the ear and hearing. *J Perinatol* 2000;20:12-20.
- Pujol R, Hilding D. Anatomy and physiology of the onset of auditory function. *Acta Otolaryngol* 1973;76:1-11.
- Werner LA, Gray L. Behavioral studies of hearing development. In: Rubel EW, Popper AN, Fay RR eds. *Development of the Auditory System*. New York: Springer; 1998. p.12-79.
- Gerhardt KJ. Characteristics of the fetal sheep sound environment. *Semin Perinatol* 1989;13:362-370.
- Gerhardt KJ, Abrams RM, Oliver CC. Sound environment of the fetal sheep. *Am J Obstet Gynecol* 1990;80:186-90.
- Salk L. The role of the heartbeat in the relations between mother and infant. *Sci Am* 1973;228:24-9.
- Shahidullah S, Hepper PG. Frequency discrimination by the fetus. *Early Hum Dev* 1994;36:13-26.
- Gerhardt KJ, Huang X, Arrington KE, Meixner K, Abrams RM, Antonelli PJ. Fetal sheep in utero hear through bone conduction. *Am J Otolaryngol* 1996;17:374-9.
- Peters AJM, Gerhardt KJ, Abrams RM, Longmate JA. Three dimensional intra abdominal sound pressures in sheep produced by airborne stimuli. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:1304-15.
- Ruben RJ. The ontogeny of human hearing. *Acta Otolaryngol* 1992;112:192-6.
- Lind J. Music and the small human being. *Acta Paediatr Scand* 1980;69:131-6.
- Hicks F. The role of music therapy in the care of the newborn. *Nurs Times* 1995;91:31-3.
- Zelazo PR, Brody I, Chaika H. Neonatal habituation and dishabituation of headturning to rattle sounds. *Infant Behav Dev* 1984;7:311-21.
- Fifer WP, Moon C. Psychobiology of newborn auditory preferences. *Semin Perinatol* 1989;13:430-3.
- Winkler I, Kushnerenko E, Norvath J, et al. Newborn infants can organize the auditory world. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100:11812-5.
- Nazzi T, Bertocini J, Mehler J. Language discrimination by newborns: Toward an understanding of the role of rhythm. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 1998;24:1-11.
- Rosada Montemurro RN. Singing lullabies to unborn children: Experiences in Village Vilamarxant, Spain. *Pre-Perinatal Psychol* 1996;11:9-16.
- Moon CM, Fifer WP. Evidence of transnatal auditory learning. *J Perinatol* 2000;20:37-44.
- Buehler DM, Als H, Duffy FH, McAnulty GB, Liederman J. Effectiveness of individualized developmental care for low risk preterm infants: Behavioral and electrophysiological evidence. *Pediatrics* 1995;96:923-32.
- Graham FK, Berg KM, Berg WK, Jackson JC, Hatton HM, Kantowitz SR. Cardiac orienting responses as a function of age. *Psychon Sci* 1970;19:363-5.
- Kittner S, Lipsitt LP. Obstetric history and the heart rate response of newborns to sound. *Dev Med Child Neurol* 1976;18:460-70.
- Linder N, Ohel G, Yaron M, Gur S, Tamir I, Reichman B. Response of neonates to vibroacoustic stimulation. *Am J Perinatol* 1993;10:465-7.
- Graven SN. Sound and the developing infant in the NICU: Conclusions and recommendations for care. *J Perinatol* 2000;20:88-93.
- Jurkovicova J, Aghova L. Evaluation of the effects of noise exposure on various body functions in low birth weight newborns. *Act Nerv Super* 1989;31:228-9.
- Steinschneider A. Sound intensity and respiratory responses in the neonate. Comparison with cardiac rate responses. *Psychosom Med* 1968;30:534-41.
- Anderssen SH, Nicolaisen RB, Gabrielsen GW. Autonomic response to auditory stimulation. *Acta Paediatr* 1993;82:913-8.
- Long JG, Lucey JF, Philip AGS. Noise and hypoxemia in the intensive care nursery. *Pediatrics* 1980;65:143-5.
- Arguelles AE, Ibeas D, Ottone JP, Chekherdemian M. Pituitary-adrenal stimulation by sound of different frequencies. *J Clin Endocrinol Metab* 1962;22:846-52.
- Jensen MM, Rasmussen AF. Stress and susceptibility to viral infection: Response of adrenals, liver, thymus, spleen and peripheral leucocyte counts to sound stress. *J Immunol* 1963;93:17-20.
- Lewkowicz DJ. Infants' response to the audible and visible properties of the human face: Role of lexical syntactic content, temporal synchrony, gender, and manner of speech. *Dev Psychol* 1996;32:347-66.
- Als H, Duffy FH, McAnulty G. Behavioral differences between preterm and full term newborns as measured with the APiB system score I. *Infant Behav Dev* 1988;11:305-18.
- Mazurek B, Winter E, Fuchs J, Haupt H, Gross J. Susceptibility of the hair cells of the newborn rat cochlea to hypoxia and ischemia. *Hear Res* 2003;182:2-8.
- Newton V. Adverse perinatal conditions and the inner ear. *Semin Neonatol* 2001;6:543-51.
- Merchant SN, Gopen Q. A human temporal bone study of acute bacterial meningogenic labyrinthitis. *Am J Otol* 1996;17:375-85.

39. Surenthiran SS, Wilbraham K, May J, Chant T, Emerson AJ, Newton VE. Noise levels within the ear and post-nasal space in neonates in the intensive care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003;88:315-8.
40. Van Wagoner R, Maguire N. A study of hearing loss among employees in a large urban hospital. *Can J Public Health* 1977;68:511-2.
41. DeCamp U. The measurement of sound levels in hospitals. *Noise Control Eng* 1979;13:24-7.
42. Melamed S, Harari G, Green MS. Type A behavior, tension and ambulatory cardiovascular reactivity in workers exposed to noise stress. *Psychosom Med* 1993;55:185-92.
43. Thomas KA, Martin PA. NICU sound environment and the potential problems for caregivers. *J Perinatol* 2000;20:94-9.
44. Philbin MK. The influence of auditory experience on the behaviour of preterm newborns. *J Perinatol* 2000;20:77-87.
45. Evans JB, Philbin MK. Facility and operations planning for quiet hospital nurseries. *J Perinatol* 2000;20:105-12.
46. Buckland L, Austin N, Jackson A, Inder T. Excessive exposure of sick neonates to sound during transport. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2003;88:513-6.
47. Stein L, Clark S, Kraus N. The hearing impaired infant: Patterns of identification and habilitation. *Ear Hear* 1983;4:232-6.
48. Committee on Infant Hearing 1994 Position Statement. American Academy of Pediatrics Joint Committee on Infant Hearing. *Pediatrics* 1995;95:152-6.
49. Anonymous. The European consensus development conference on neonatal hearing screening. Milan 15-16 May 1998. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1998;255:521-2.
50. Kemper AR, Downs SM. A cost-effectiveness analysis of newborn hearing screening strategies. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154:484-8.
51. Hall JW. Screening for and assesment of infant hearing impairment. *J Perinatol* 2000;20:113-21.
52. Jacobson JT, Jacobson CA. The effects of noise on transient EOAEE newborn hearing screening. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994;29:235-48.
53. Iwasaki S, Hayashi Y, Seki A, et al. A model of two stage newborn hearing screening with automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003;67:1099-104.
54. AAP. Taskforce on newborn and infant hearing. Newborn and infant hearing loss: Detection and Intervention. Consensus statement. *Pediatrics* 1999;103:527-30.
55. Starr A, Amlie RN, Martin WH, Sanders S. Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 1977;60:831-9.
56. www.saglik.gov.tr: Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen projeler.