



Meningjitin İşitme Sistemi Üzerindeki Etkileri

Effects of Meningitis on the Hearing System

İrem KÖROĞLU¹ Bahriye HORASANLI²

ÖZET

Meningjit, beyindeki meninks adı verilen zarların iltihaplanması sonucunda oluşan nörolojik bir hastalıktır. Menenjite; bakteriler, virüsler ve parazitler sebep olabilmektedir. Menenjite en sık neden olan etkenin virüsler olduğu bilinmektedir. Sıklıkla virüs kaynaklı olduğu bildirilmiş olsa da, bakteriyel menenjitin en riskli menenjit türü olduğu bilinmektedir. Menenjite bağlı gelişen inflamasyon, koklear aquadukt aracılığıyla subaraknoid boşluktan kokleaya ulaşarak sensörinöral işitme kaybı ve işitme kaybına ek olarak vestibüler problemlere sebep olmaktadır. Menenjitin erken teşhisi ve tedavisi özellikle dil gelişiminde kritik dönemde olan çocuklar için ayrıca önemlidir. Bu dönemde yaşanabilecek olası bir işitme kaybı çocuğun; bilişsel, sosyal, psikolojik ve akademik gelişimini sekteye uğratması muhtemeldir. Bu yazıda, menenjitin işitme ve denge sistemine olan etkisinin literatürdeki bilgiler ışığında odyolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Anahtar Sözcükler: Menenjit; işitme kaybı; koklear implant; vestibüler sistem

ABSTRACT

Meningitis is a neurological disease caused by inflammation of the membranes in the brain called the meninges. meningitis; can be caused by bacteria, viruses and parasites. It is known that viruses are the most common cause of meningitis. Although it has been reported that it is often caused by viruses, bacterial meningitis is known to be the most risky type of meningitis. Inflammation due to meningitis reaches the cochlea from the subarachnoid space via the cochlear aqueduct and causes vestibular problems in addition to sensorineural hearing loss and hearing loss. Early diagnosis and treatment of meningitis is especially important for children who are in a critical period in language development. A possible hearing loss that may be experienced in this period of the child; It is likely to interfere with their cognitive, social, psychological and academic development. In this article, it is aimed to evaluate the effect of meningitis on the hearing and balance system from an audiological point of view in the light of the information in the literature.

Keywords: Meningitis; hearing loss; cochlear implant; vestibular system

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Konya, Turkey, ORCID: 0000-0002-0808-4056

² Assistant Professor, KTO Karatay Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Konya, Turkey, ORCID: 0000-0003-3142-1011

Sorumlu Yazar: İrem KÖROĞLU, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Konya, Turkey, e-mail: ireemkoroglu@gmail.com



GİRİŞ

Menenjit, yüzyıllardır bilinmesine rağmen tanımı tam olarak yapılamamıştır. Hipokrat, sadece iç kulak enfeksiyonlarının sonuçlarını belirtmiş ancak, menenjite dair ilk tanımlar 16. yüzyılda ortaya konulmuştur. Menenjit ilk kez, Avrupa Kıtası'nda 1805'li yılların başında Cenevre'de yaşanan küçük çaplı bir epidemiyi sonrasında "serebrospinal ateş" şeklinde tanımlanmıştır. 1806 yılında ise Kuzey Amerika'da Massachusetts'de "benekli ateş" şeklinde tanımlanmıştır. Ancak, tanınması olarak kabul gören "meningismus" bulgusu 1910 yılında Nathan Strong isimli bir tıp öğrencisinin mezuniyet çalışması sırasında ortaya konulmuştur (Ross, 1997). Günümüzde klinik değerlendirmelerde kullanılan "meningeal irritasyon" bulgusu 1882'de Vladimir Mihailovic Kernig tarafından bulunmuştur. Meningismus değerlendirmesi ise 1909 yılında Josef Brudzinski tarafından yapılmıştır (Verghese ve Gallemore, 1987). Menenjitin kesin tanısı için gerekli olan beyin-omurilik sıvısı (BOS) değerlendirilmesi ve bunun gerekliliği ilk kez Heinrich Quincke tarafından ortaya konulmuştur (Ross, 1997).

En bilinen tanımıyla menenjit, beyin ile omuriliği saran meninks adlı zarın iltihaplanması sonucu oluşan hastalıktır. Menenjite çeşitli enfeksiyöz ajanlar (mikobakteriler, virüsler, mantarlar vb.) sebep olabilmektedir. Menenjite en sık neden olan etken virüslerdir. Enterovirüs adı verilen virüsler menenjit vakalarının yaklaşık %52-55'ine neden olmaktadır. Bu virüsler, sonbahar ile yaz aylarında daha yaygın görülmektedir. Bakteriyel menenjit ise, en az görülen türlerden olmasına rağmen en riskli olan menenjit türüdür. Pnömonokok, listeria ve meningokok bakteriyel menenjite örnek olarak verilebilir (Mann ve Jackson, 2008; Ku vd., 2015).

Menenjitin nörolojik hasara yol açması; kişinin yaşına, kişinin yaşadığı yere ve coğrafyaya, hastalığa yakalanma ile tedavi arasında geçen süreye, hastalığın süresine ve tedavi yöntemlerine bağlıdır. Ayrıca, yoğun nüfuslu bölgelerde (kreşler, okullar, yurtlar vb.) yayılma hızı oldukça fazladır. Genellikle akut bir seyri olan menenjit, erken dönemde teşhis edilip tedavi edildiğinde kalıcı bir nörolojik hasara sebep olmamaktadır. Ancak; geç dönemde teşhis edildiğinde, epilepsi ve total işitme kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle, özellikle erken yaş dönemindeki çocuklarda erken teşhisi oldukça önemlidir (De Louvois, 2005; Mann ve Jackson, 2008; Akpınar vd., 2011; Ouchenir vd., 2017). Bu çalışmada; menenjit ve odyovestibüler sistem arasındaki ilişkiyi literatürde bulunan bilgiler ışığında değerlendirmeyi amaçladık.

Menenjitin İşitme Sistemi Üzerindeki Etkileri

Doğum sonrası dönemde, işitme kaybına en sık neden olan hastalıklardan biri menenjittir. Menenjit tanısı almış bireylerin %6-16'sında çok ileri derecede işitme kaybı görülmektedir (Hunter vd., 2004). Menenjite bağlı olarak gelişen inflamasyon genellikle koklear akuadukt aracılığıyla subaraknoid boşluktan kokleaya ulaşmaktadır (Merchant ve Gopen, 1996; Beijin, 2009; Kopelovich, 2011). Bu durum intrakoklear yapılara zarar vererek işitme kaybına neden olmaktadır (Nichani vd., 2011).

Bakteriyel menenjit tanılı hastalarda işitme kaybının kesin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır ancak; labirent tutulumu, koklear nöroepitelyal hasar ve vasküler hasarı içeren birçok faktöre bağlı olabileceği düşünülmektedir (Kutz vd., 2006). İşitme kaybı, hem bakteriyel organizmaların doğrudan yayılmasından hem de meninkslerde ve BOS'ta yayılan

inflamasyonun bir sonucu olarak gelişmektedir. Bakteriler kokleaya ulaştığında, kan-labirent bariyerinin kırılmasına ve nihayetinde labirentit oluşumuyla menenjite bağlı işitme kaybına yol açmaktadır (Lucas vd., 2016).

Bakteriyel menenjit, sensörinöral işitme kayıplarının etiolojisindeki en sık sebeplerden biridir (Snedeker vd., 1990; Arditi vd., 1998; Duke vd., 2003; Lucas vd., 2016; Wang vd., 2017; Masri vd., 2018). Akut bakteriyel menenjite bağlı işitme kaybının insidansı %12-14 arasında bildirilmektedir (Fortnum, 1992; De Gans ve Van de Beek, 2002; Kastenbauer ve Pfister, 2003). Bakteriyel menenjit sonrası meydana gelen sensörinöral işitme kaybı geçici, kalıcı veya biletaral olabilmektedir. Geçici işitme kaybı genellikle iletim sistemindeki bozukluktan kaynaklanmaktadır. Kalıcı işitme kaybı ise; VIII. kranial sinir, koklea ve labirentte bakteriyel hasara bağlı olarak meydana gelmektedir (Dodge vd., 1984; Brookhouser vd., 1988; Kaplan ve Woods, 1992; Merchant ve Gopen, 1996; Richardson vd., 1997). Menenjit sonrası meydana gelen işitme kaybında bazı klinik araştırmalar, beyin sapı veya daha üst seviyede bulunan merkezlerde de lezyonların olduğuna dair bazı kanıtlar sunmaktadır (Richardson vd., 1997).

Bakteriyel menenjit ile ilişkili birçok komplikasyon vardır. Nörolojik defisitler, nöbet geçirme ve subdural efüzyonlar kısa vadeli komplikasyonları arasında yer alırken; işitme kaybı, öğrenme güçlüğü, bilişsel bozukluklar ve epilepsi uzun vadeli komplikasyonlar arasında yer almaktadır (Chaudhuri, 2004; Namani vd., 2012; Mahmoudi vd., 2013). Akut bakteriyel menenjit, uygulanan aşı programlarına rağmen %2-%30 gibi değişen oranlarda mortalite, %20'lere varan oranda; epilepsi, mental retardasyon ve sensorinöral işitme kaybı gibi morbiditeyle sonuçlanmaktadır (Posadas ve Fisher, 2018). Ortaya çıkan işitme kaybı özellikle kritik dönemdeki çocukların; bilişsel, sosyal, psikolojik ve akademik gelişimleri açısından oldukça önemlidir. İşitme kaybı olan çocuklar, denge bozuklukları (Sáez-Llorens ve McCracken, 2008) ile dil ve konuşmada gecikme (Yoshinago-Itano vd., 1998) açısından risk altındadır. Bu durum, uzun vadede çocuklarda uyum ve davranış problemlerine yol açabilmektedir (Hall vd., 2018). Bu nedenle; erken tanı, erken tedavi ve erken rehabilitasyon işitme kaybının uzun vadeli olumsuz sonuçlarını azaltmaktadır. İleri derecede işitme kaybı olan hastalarda işitme kaybına uygun seçilen koklear implant işitsel rehabilitasyonu sağlamada yardımcı olmaktadır (Balkany vd., 1996). Ayrıca, bakteriyel menenjit tanılı çocuklarda işitme kaybı hasarının en güçlü belirleyicileri; azalmış BOS glukozu, eş zamanlı kranial sinir nöropatilerinin varlığı ve hastanede yatış süresi olduğu bilinmektedir (Kutz vd., 2006).

Pnömonokok menenjit tanısı olan çocukların uzun süreli takibinde geçici işitme kaybı olduğu gözlemlenmiştir (Sáez-Llorens ve McCracken, 2008; Lucas vd., 2016). Örneğin; Bangladeş'te pnömonokok menenjit tanısı olan çocuklarla hastaneden ayrıldıkları dönemden sonra (6-24 ay) yapılan bir çalışmada, kısa süreli takipte (30-40 gün) çocukların %33'ünde işitme kaybı olduğunu ancak, uzun süreli takipte çocukların sadece %18'inde kalıcı işitme kaybı olduğu bildirilmiştir. Kısa ve uzun dönem takipler arasındaki farkın nedeni, geçici işitme kaybının iyileşmesi olarak bildirilmiştir (Saha vd., 2009).

Menenjit teşhisi konan tüm çocuklara, taburcu olmadan önce veya taburcu olduktan en geç bir ay sonra işitme kaybı şüphesi bulunmasa dahi mutlaka odyolojik değerlendirme yapılmalıdır (Molyneux vd., 2002; Sáez-Llorens ve McCracken, 2008). Odyolojik değerlendirmenin erken dönemde yapılması önemlidir çünkü; menenjite bağlı işitme kaybı olan

çocukların kokleasında %90'a varan kısım kemikleşerek, koklear implant müdahalesini alamayacak duruma geldiği bildirilmiştir (Green vd., 2011; Bille ve Ovesen, 2014). Çalışmalarda; koklear implant uygulamalarının başladığı ilk dönemlerde koklear ossifikasyon oluşumunun koklear implantasyon cerrahisinde kontraendikasyon olacağı düşünülürken, günümüzde bu hastaların erken müdahale ve uygun cerrahi tekniklerle koklear implanttan fayda gördüğü belirtilmektedir (Trudel vd., 2018).

Menenjite Bağlı İşitme Kaybı İle İlgili Çalışmalar

Richardson vd. (1997), menenjit sonrasında meydana gelen işitme kaybının patofizyolojisi ve seyri hakkında daha fazla bilgi edinmek için, bakteriyel menenjit tanısı konmuş çocuklara tekrarlayan saf ses işitme testleri, otoakustik emisyon testi, işitsel beyin sapı yanıtı (Auditory Brainstem Response- ABR) ve timpanometriyi içeren test protokolü kombinasyonunu kullanarak prospektif bir çalışma yürütmüştür. Ayrıca, otoakustik emisyonlar işitme kaybının koklear veya retrokoklear kaynaklı olmasında ayırt edici tanıda kullanıldığı için menenjite işitme kaybı lezyon yerini belirlemede yardımcı olmuştur. Çocuklara, menenjit tanısından sonraki altı saat içinde odyolojik değerlendirme yapılmıştır. Otoakustik emisyonlar, ABR ve timpanometri kombinasyonu kullanılarak koklear, nöral ve iletim problemleri arasındaki farklar ayırt edilmiştir. 92 çocukta meningokok, 18 çocukta pnömokok menenjiti olduğu saptanmıştır. İlk değerlendirme sonucunda, 3 çocukta kalıcı sensörinöral işitme kaybı, 13 çocukta geçici işitme kaybı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hem kalıcı sensörinöral hem de geçici işitme kaybında lezyonun yeri, koklea olarak tanımlanmıştır. Özetle, menenjit kokleayı etkileyerek sensörinöral işitme kaybına sebep olmuştur. Hastaların bir kısmında koklear disfonksiyonun neden olduğu geçici işitme kaybına rastlandıktan sonra hemen tedaviye başlanmış ve hastaların işitmelerinde iyileşme olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada, menenjitin erken dönemde tedavisinin işitme kaybının kalıcı olmasını engellediği sonucuna varılmıştır.

Menenjite bağlı sensörinöral işitme kaybında vestibüler sistem ve denge fonksiyonunun değerlendirildiği bir çalışmaya, tek taraflı koklear implant kullanıcısı olan pediatrik 8 hasta ve koklear implant kullanıcısı olmayan 1 hasta dahil edilmiştir. Vestibüler değerlendirmede; horizontal kanal değerlendirmesi için kalorik test, sakküler fonksiyonların değerlendirilmesi için vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyel (Vestibular Evoked Myogenic Potentials- VEMP) testi yapılmıştır. Statik ve dinamik denge değerlendirmesinde Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2 uygulanmıştır. Ek olarak, labirente olası otoskleroz oluşumunu değerlendirebilmek amacıyla bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılmıştır. Kalorik test yanıtları, tüm pediatrik hastalarda anormal sınırlarda elde edilmiş, 8 pediatrik hastadan 5'inde bilateral arefleksi ve 3'ünde asimetric vestibüler hipofonksiyon olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, implante edilen tarafta odyolojik test sonuçlarının diğer kulağa oranla daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. VEMP dalga cevapları, pediatrik hastaların çoğunda bilateral elde edilmiştir. Statik ve dinamik denge (Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 2) puanları menenjit grubunda normal işiten gruptaki çocuklara kıyasla anlamlı derecede daha kötü elde edilmiştir. Labirentin ossifikasyonu mevcuttur ancak; tüm çocuklarda yerleşim yeri, yaygınlığı ve ilerleme durumu açısından farklılık göstermektedir. Sonuç olarak, menenjit sonrası işitme kaybı gelişen çocuklarda vestibüler fonksiyon ve denge sistemi bozulmaktadır. Vestibüler fonksiyon bozukluğu düşük frekanslarda hastaların günlük yaşamlarını önemli derecede etkilemiyor olsa

da, bu bireylerin özellikle karanlık ortamlarda ciddi denge kayıpları bulunduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle, menenjite bağlı işitme kaybı tanısı konulduktan sonra gerekli tedaviye vakit kaybetmektan başlanması gerekmektedir (Cushing vd., 2009).

Koklear implant operasyonu sonrasında hastada otoskleroz gerçekleşmediği sürece vestibüler disfonksiyon nadir görülmektedir. Menenjit geçirdikten 2 yıl sonra ilerleyici işitme kaybı ve koklear implantlı kulakta vestibüler disfonksiyon görülen 17 yaşındaki bir kadın hastada, menenjit sonrası kokleada otoskleroz bulgusuna rastlanmıştır. Hastanın sağ kulağında hafif, sol kulağında ise total işitme kaybı meydana gelmiştir. Bu nedenle, hasta koklear implant operasyonu geçirmiştir. Operasyon başarılı geçmesine rağmen, hastada vestibüler disfonksiyon yaşanmıştır. İmplanttaki iki elektrot kapatılması nedeniyle işitsel programlama bozulmuş bunun üzerine hasta uzun süreli bir vestibüler rehabilitasyon programına alınmıştır. Koklear ossifikasyon tamamlanmadan önce koklear implantasyonun zamanlaması, işitme sisteminin restorasyonu şansını yakalamak açısından oldukça önemlidir. Bununla birlikte, vestibüler sinirin koklear elektrotlarla uyarılması vestibüler problemleri tetiklerken, kemikleşme nedeniyle işitsel rehabilitasyonda zorluklar yaşanabilmektedir. Vestibüler problemleri azaltma girişimleri işitsel programlama sürecini zorlaştıracaktır. Uzun süreli vestibüler rehabilitasyon, işitmenin iyileşmesini sürdürmede yardımcı olmaktadır (Yetişer ve Karaman, 2020).

Orman vd. (2020), 2011-2019 yılları arasında yaşları 365 günden küçük olan ve bakteriyel menenjit tanısı alan yenidoğanlar ve bebekler ile geriye dönük bir tarama çalışması yapmıştır. Çalışmaya dahil edilen bütün yenidoğan ve bebeklerde sensörinöral işitme kaybı tanı koyma standartı olarak; saf ses odyometrisi, görsel-pekiştireç odyometri, otoakustik emisyon testi, ABR ve işitsel devamlı-durumda uyarım yanıtları (Auditory Steady-State Evoked Response- ASSR) testleri odyoloji uzmanları tarafından hastaların yaş durumuna göre uygulanmıştır. Bunlara ek olarak, iç kulağın durumunu daha net değerlendirebilmek için manyetik rezonans görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging- MRI) kullanılmıştır. Odyometrik test sonuçları tüm çocuklarda sensörinöral işitme kaybını destekler niteliktedir. MRI sonuçlarında, menenjite bağlı olarak gelişen enfeksiyonun koklear aquadukt aracılığıyla iç kulağa yayılarak labirentit gelişmesine neden olduğu görülmüştür. Bu sonuç, sensörinöral işitme kaybının oluştuğunu destekler niteliktedir. Ancak, çalışma esnasında çocukların odyometrik testlere adaptasyon problemi yaşaması nedeniyle, menenjite bağlı işitme kaybı tanısında kullanılan test bataryasına MRI'nin de eklenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Bakteriyel menenjit tanılı çocuklarda sensörinöral işitme kaybı sıklığını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, bakteriyel menenjit tanılı 151 hasta değerlendirilmiştir. Çalışmada bakteriyel menenjitin yaş ve cinsiyetle olan ilişkisi de incelenmiştir. Çocukların ek bir hastalığı olup olmadığı genel bir muayene ile değerlendirilmiştir. Çocuklara, hastaneden taburcu edilmeden önce ABR testi yapılmıştır. Test sonucunda çocukların 26'sında sensörinöral işitme kaybına rastlanmıştır. Bakteriyel menenjitin neden olduğu işitme kaybında, yaş ve cinsiyetin etkili olduğunu söyleyen çalışmaların aksine bu çalışmada işitme kaybı ile yaş-cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Sensörinöral işitme kaybı, bakteriyel menenjit tanılı çocuk popülasyonunda sık karşılaşılan bir komplikasyondur ve bakteriyel menenjit ile kliniğe başvuran tüm hastalarda sensörinöral işitme kaybı olgusunun dikkatle aranıp doğru teşhis edilmesi gerekmektedir (Safdar vd., 2020).

Gohar vd. (2021), yaşları 2-144 ay arasında bakteriyel menenjit teşhisi konulan 149 çocukla çalışma yapmıştır. Çocuklara saf ses odyometrisi ve ABR testi (sadece 2-36 ay arasındaki çocuklara uygulanmıştır) yapılarak sensörinöral işitme kaybı bulgusu aranmıştır. Saf ses işitme testi sonuçlarında sensörinöral işitme kaybı bulgusu elde edilmiş ve bu bulgu, ABR testi sonuçlarıyla desteklenmiştir. ABR testi sonucunda; genel olarak latanslarda uzama, tek ve/veya çift taraflı cevap yokluğu ve dalgalı arası latanslarda da uzama olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Persson vd. (2022), 2000 ve 2017 yılları arasında menenjit şüphesi bulunan 187 hastayı takip etmişlerdir. Saf ses odyometrisi yapılan 119 hastanın 71'inde işitme kaybı saptanmıştır. İşitme kayıplı hastaların çoğunluğunu yetişkin hastalar oluşturmaktadır. Hastalardaki işitme kaybına menenjitin neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hastalardan 58'inin ise menenjit geçirmesine rağmen işitme testi randevularına gelmediği tespit edilmiştir. Bu durum, menenjit sonrası uygulanması gereken takip sisteminin ve işitme testlerinin yapılmasının gerekliliğini vurgular niteliktedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, menenjit işitme ve denge sistemi üzerinde olumsuz etkilere sahip olan bir hastalıktır. Özellikle küçük çocuklarda dil gelişimi için kritik olan dönemde yaşanabilecek işitme kaybı çocuğun tüm yaşamını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle, menenjitin erken dönemde teşhisi ve tedavisi oldukça önemlidir. İşitme kaybı uzun vadede görülen etkilerinden sadece bir tanesidir. Beyin hasarı, görme bozukluğu, denge problemi, epilepsi ve hatta ölüm gibi çok ağır sonuçları olabilmektedir. Bakteriyel menenjit aşı ve antibiyotik ile önlenmektedir. Bu nedenle, hastalık şüphesi bulunan bireyin sağlık kuruluşlarına başvurarak önleyici tedaviye bir an önce başlaması gerekmektedir. Böylece kişi hem kendini hem de içinde yaşadığı toplumu risk altında bırakmamış olacaktır. Menenjite bağlı işitme kaybı şikayetinde sadece odyolojik değerlendirme testlerine ek olarak, görüntüleme tekniklerinin kullanılması iç kulaktaki otoskleroz ve labirent tutulumu değerlendirebilmek açısından önemlidir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları

Araştırma Fikri/Kavramı: İK, BH

Araştırmanın Tasarımı: İK, BH

Denetleme/Danışmanlık: İK, BH

Veri Toplama ve/veya İşleme: İK, BH

Verilerin Analizi ve/veya Yorumu: İK, BH

Literatür Taraması: İK, BH

Makalenin Yazımı: İK, BH

Eleştirel İnceleme: İK, BH

Kaynaklar ve Fon Sağlama: İK, BH

KAYNAKÇA

Akpınar, K. Ç., Doğru, H., & Balcı, K. (2011). Bilateral Sensörinöral İşitme Kaybı ile Seyreden Tüberküloz Menenjit Olgusu: Akut Sağırlık. *Türk Nöroloji Dergisi*, 17(4), 208-210. Erişim adresi: <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TWpJME1ETTBOQT09>

Arditi, M., Mason Jr, E. O., Bradley, J. S., Tan, T. Q., Barson, W. J., Schutze, G. E., ... & Kaplan, S. L. (1998). Three-year multicenter surveillance of pneumococcal meningitis in children: clinical characteristics, and outcome related to penicillin susceptibility and dexamethasone use. *Pediatrics*, 102(5), 1087-1097. doi: 10.1542/peds.102.5.1087

Balkany, T., Hodges, A. V., & Luntz, M. (1996). Update on cochlear implantation. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 29(2), 277-289. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8860926/>

Beijen, J., Casselman, J., Joosten, F., Stover, T., Aschendorff, A., Zarowski, A., ... & Mylanus, E. (2009). Magnetic resonance imaging in patients with meningitis induced hearing loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 266(8), 1229-1236. doi: 10.1007/s00405-009-0921-z

Bille, J., & Ovesen, T. (2014). Cochlear implant after bacterial meningitis. *Pediatrics International*, 56(3), 400-405. doi: 10.1111/ped.12252

Brookhouser, P. E., Auslander, M. C., & Meskan, M. E. (1988). The pattern and stability of postmeningitic hearing loss in children. *The Laryngoscope*, 98(9), 940-948. doi: 10.1288/00005537-198809000-00007

Chaudhuri, A. (2004). Adjunctive dexamethasone treatment in acute bacterial meningitis. *The Lancet Neurology*, 3(1), 54-62. doi: 10.1016/S1474-4422(03)00623-9

Cushing, S. L., Papsin, B. C., Rutka, J. A., James, A. L., Blaser, S. L., & Gordon, K. A. (2009). Vestibular end-organ and balance deficits after meningitis and cochlear implantation in children correlate poorly with functional outcome. *Otology & Neurotology*, 30(4), 488-495. doi: 10.1097/MAO.0b013e31819bd7c8

De Gans, J., & Van de Beek, D. (2002). Dexamethasone in adults with bacterial meningitis. *New England Journal of Medicine*, 347(20), 1549-1556. doi: 10.1056/NEJMoa021334

De Louvois, J., Halket, S., & Harvey, D. (2005). Neonatal meningitis in England and Wales: sequelae at 5 years of age. *European Journal of Pediatrics*, 164(12), 730-734. doi: 10.1007/s00431-005-1747-3

Dodge, P. R., Davis, H., Feigin, R. D., Holmes, S. J., Kaplan, S. L., Jubelirer, D. P., ... & Hirsh, S. K. (1984). Prospective evaluation of hearing impairment as a sequela of acute bacterial meningitis. *New England Journal of Medicine*, 311(14), 869-874. doi: 10.1056/NEJM198410043111401

- Duke, T., Curtis, N., & Fuller, D. G. (2003). The management of bacterial meningitis in children. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 4(8), 1227-1240. doi: 10.1517/14656566.4.8.1227
- Fortnum, H. M. (1992). Hearing impairment after bacterial meningitis: a review. *Archives of Disease in Childhood*, 67(9), 1128-1133. doi: 10.1136/adc.67.9.1128
- Gohar, F., Munir, S. S., & Haq, S. U. (2021). Frequency of Sensorineural Hearing Loss among Children with Bacterial Meningitis. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 15(8), 1827-1828. doi: 10.53350/pjmhs211581827
- Green, K. M. J., Nichani, J. R., Hans, P., Bruce, I. A., Henderson, L., & Ramsden, R. T. (2011). C096 Cochlear implantation in profound hearing loss following bacterial meningitis in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, (75), 50. doi: 10.1016/S0165-5876(11)70264-6
- Hall, W. C., Li, D., & Dye, T. D. (2018). Influence of hearing loss on child behavioral and home experiences. *American Journal of Public Health*, 108(8), 1079-1081. doi: 10.2105/AJPH.2018.304498
- Hunter, P. D., & Baker, S. S. (1994). The treatment of enophthalmos by orbital injection of fat autograft. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 120(8), 835-839. doi:10.1001/archotol.1994.01880320037009
- Kaplan SL, Woods CR. (1992). Neurologic complications of bacterial meningitis in children. *Current Clinical Topics in Infectious Diseases*, 12, 37-55. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1353677/>
- Kastenbauer, S., & Pfister, H. W. (2003). Pneumococcal meningitis in adults: spectrum of complications and prognostic factors in a series of 87 cases. *Brain*, 126(5), 1015-1025. doi: 10.1093/brain/awg113
- Koomen, I., Grobbee, D. E., Roord, J. J., Donders, R., Jennekens-Schinkel, A., & Van Furth, A. M. (2003). Hearing loss at school age in survivors of bacterial meningitis: assessment, incidence, and prediction. *Pediatrics*, 112(5), 1049-1053. doi: 10.1542/peds.112.5.1049
- Kopelovich, J. C., Germiller, J. A., Laury, A. M., Shah, S. S., & Pollock, A. N. (2011). Early prediction of postmeningitic hearing loss in children using magnetic resonance imaging. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 137(5), 441-447. doi:10.1001/archoto.2011.13
- Ku, L. C., Boggess, K. A., & Cohen-Wolkowicz, M. (2015). Bacterial meningitis in infants. *Clinics in Perinatology*, 42(1), 29-45. doi: 10.1016/j.clp.2014.10.004
- Kutz, J., Simon, L., Chennupati, S., Giannoni, C., & Manolidis, S. (2006). Clinical predictors for hearing loss in children with bacterial meningitis. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 132(9), 941-945. doi:10.1001/archotol.132.9.941

Lucas, M. J., Brouwer, M. C., & van de Beek, D. (2016). Neurological sequelae of bacterial meningitis. *Journal of Infection*, 73(1), 18-27. doi: 10.1016/j.jinf.2016.04.009

Mahmoudi, S., Zandi, H., Pourakbari, B., Ashtiani, M. T. H., & Mamishi, S. (2013). Acute bacterial meningitis among children admitted into an Iranian referral children's hospital. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 66(6), 503-506. doi: 10.7883/yoken.66.503

Mann, K., & Jackson, M. A. (2008). Meningitis. *Pediatric in Review*, 29(12), 417-429. doi: 10.1542/pir.29-12-417

Masri, A., Alassaf, A., Khuri-Bulos, N., Zaq, I., Hadidy, A., & Bakri, F. G. (2018). Recurrent meningitis in children: etiologies, outcome, and lessons to learn. *Child's Nervous System*, 34(8), 1541-1547. doi: 10.1007/s00381-018-3815-9

Merchant, S. N., & Gopen, Q. (1996). A human temporal bone study of acute bacterial meningogenic labyrinthitis. *The American journal of otology*, 17(3), 375-385. Available at: https://journals.lww.com/otology-neurotology/Abstract/1996/05000/A_Human_Temporal_Bone_Study_of_Acute_Bacterial.4.aspx

Molyneux, E. M., Walsh, A. L., Forsyth, H., Tembo, M., Mwenechanya, J., Kayira, K., ... & Malenga, G. (2002). Dexamethasone treatment in childhood bacterial meningitis in Malawi: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 360(9328), 211-218. doi: 10.1016/s0140-6736(02)09458-8

Namani, S. A., Koci, B. M., Milenković, Z., Koci, R., Qehaja-Buçaj, E., Ajazaj, L., ... & Ismaili-Jaha, V. (2013). Early neurologic complications and long-term sequelae of childhood bacterial meningitis in a limited-resource country (Kosovo). *Child's Nervous System*, 29(2), 275-280. doi: 10.1007/s00381-012-1917-3

Nichani, J., Green, K., Hans, P., Bruce, I., Henderson, L., & Ramsden, R. (2011). Cochlear implantation after bacterial meningitis in children: outcomes in ossified and nonossified cochleas. *Otology & Neurotology*, 32(5), 784-789. doi: 10.1097/MAO.0b013e31821677aa

Orman, G., Kukreja, M. K., Vallejo, J. G., Desai, N., Huisman, T. A. G. M., & Kralik, S. F. (2020). Accuracy of MR Imaging for Detection of Sensorineural Hearing Loss in Infants with Bacterial Meningitis. *American Journal of Neuroradiology*, 41(6), 1081-1086. doi: 10.3174/ajnr.A6539

Ouchenir, L., Renaud, C., Khan, S., Bitnun, A., Boisvert, A. A., McDonald, J., ... & Robinson, J. L. (2017). The Epidemiology, Management, and Outcomes of Bacterial Meningitis in Infants. *Pediatrics*, 140(1), e20170476. doi: 10.1542/peds.2017-0476

Persson, F., Bjar, N., Hermansson, A., & Gisselsson-Solen, M. (2022). Hearing loss after bacterial meningitis, a retrospective study. *Acta Oto-Laryngologica*, 142(3-4), 298-301. doi: 10.1080/00016489.2022.2058708

Posadas, E., & Fisher, J. (2018). Pediatric bacterial meningitis: an update on early identification and management. *Pediatric emergency medicine practice*, 15(11), 1-20. Available at: <https://www.ebmedicine.net/topics/infectious-disease/pediatric-bacterial-meningitis>

Richardson, M. P., Reid, A., Tarlow, M. J., & Rudd, P. T. (1997). Hearing loss during bacterial meningitis. *Archives of Disease in Childhood*, 76(2), 134-138. doi: 10.1136/adc.76.4.v385

Ross, KL. (1997). Bacterial meningitis. Ross KL (Ed.), *Central Nervous System Infectious Disease and Therapy* (p. 99-126). Marcel Dekker Inc.

Sáez-Llorens, X.; McCracken, G.H. (2008). *Acute Bacterial Meningitis beyond the Neonatal Period*. Elsevier.

Safdar, R. S., Mehar, M. F., Naz, M., Khan, A. A., Buzdar, N., & Aleem, T. (2020). Frequency of sensorineural hearing loss in children with bacterial meningitis. *The Professional Medical Journal*, 27(12), 2729-2733. doi: 10.29309/TPMJ/2020.27.12.4672

Saha, S. K., Khan, N. Z., Ahmed, A. N. U., Amin, M. R., Hanif, M., Mahbub, M., ... & Baqui, A. H. (2009). Neurodevelopmental Sequelae in Pneumococcal Meningitis Cases in Bangladesh: A Comprehensive Follow-up Study. *Clinical Infectious Diseases*, 48, 90-96. doi: 10.1086/596545

Snedeker, J. D., Kaplan, S. L., Dodge, P. R., Holmes, S. J., & Feigin, R. D. (1990). Subdural effusion and its relationship with neurologic sequelae of bacterial meningitis in infancy: a prospective study. *Pediatrics*, 86(2), 163-170. doi: 10.1542/peds.86.2.163

Trudel, M., Côté, M., Philippon, D., Simonyan, D., Villemure-Poliquin, N., & Bussi eres, R. (2018). Comparative impacts of scala vestibuli versus scala tympani cochlear implantation on auditory performances and programming parameters in partially ossified cochleae. *Otology & Neurotology*, 39(6), 700-706. doi: 10.1097/MAO.0000000000001816

Vergheese, A., & Gallemore, G. (1987). Kernig's and Brudzinski's signs revisited. *Reviews of infectious diseases*, 9(6), 1187-1192. doi: 10.1093/clinids/9.6.1187

Wang, Y., Liu, X., Wang, Y., Liu, Q., Kong, C., & Xu, G. (2018). Meta-analysis of adjunctive dexamethasone to improve clinical outcome of bacterial meningitis in children. *Child's Nervous System*, 34(2), 217-223. doi: 10.1007/s00381-017-3667-8

Wellman, M. B., Sommer, D. D., & McKenna, J. (2003). Sensorineural hearing loss in postmeningitic children. *Otology & neurotology*, 24(6), 907-912. doi: 10.1097/00129492-200311000-00015

Yetişer, S., & Karaman, K. (2020). Double challenge: cochlear implantation in the only hearing ear with progressive hearing loss following meningitis and vestibular dysfunction after implantation. *Journal of otology*, 15(2), 74-76. doi: 10.1016/j.joto.2019.11.002

Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A. L., Coulter, D. K., & Mehl, A. L. (1998). Language of early- and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics*, 102(5), 1161-1171. doi: 10.1542/peds.102.5.1161