

44766

T.C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA
BOZUKLUKLARI BİLİM DALI

**0-9 YAŞ ÇOCUKLARINDA NORMAL ABR
BULGULARININ STANDARDİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

SEZER ÖZBAYIR

DANIŞMAN: PROF. DR. FERDA AKDAŞ PhD.
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI BİLİM DALI BAŞKANI

İSTANBUL 1995

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. YÖNTEM	2
3. TEMEL BİLGİLER	5
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	47
6. ÖZET	52
7. SUMMARY	53
8. KAYNAKLAR	54

GİRİŞ

İşitsel beyinsapı davranım odyometrisi (ABR) odyolojik ve nörolojik tanıda yaygın olarak kullanılan en geçerli elektrofizyolojik yöntemlerden birisidir. Objektif ve invaziv olmaması, hastanın katılımını gerektirmemesi tanıya gitmede kolaylık getirir. ABR'ler yaşa bağılı olarak, maturasyonla birlikte değişiklik gösterirler. Bu nedenle özellikle bebek ve çocuklar için ayrı ayrı standart oluşturmak gereklidir. Birçok araştırma üç yaş sonrasında ABR'lerin stabilite kazandığına işaret eder. Değişik ırk ve toplumlara göre bu sonuç değişiklik göstermemekle birlikte her kliniğin kendine ait standartlarının olması gereklidir. 27,15

İşitsel beyinsapı davranımların kaydında genellikle ipsilateral kayıt tekniğı kullanılmaktadır. Kontralateral kayıt tekniğı ile ilgili çalışmalar, daha çok dalgaların kaynaklarına ilişkin bilgi elde etme amacına yöneliktir. 7,16,24,32

Çift kanal kullanımı, yani ipsilateral ve kontralateral kayıtların her ikisinin birden kullanılması dalgaların doğru tanımlanması bakımından yararlıdır. Özellikle çok küçük yaş gruplarında dalgaların latans değerlerindeki geniş standart sapmalar nedeniyle çift kanal kullanımı, dalgaları tanımlamada kolaylık sağlar. 8,35

Çalışma 2 amaç doğrultusunda yapılmıştır.

- 1- Full-term bebekler ile 9 yaşa dek normal çocuklar arasında yedi farklı yaş grubu oluşturularak her yaş grubu için ABR standartlarını ortaya koymak.
2. İpsilateral ve kontralateral kayıtlar arasındaki farklılıklar saptayarak, yaş gruplarına göre bu farklılıkları karşılaştırmak.

YÖNTEM

Denekler: Yenidoğan ve 9 yaş arasındaki normal çocuklardan oluşan 93 denek çalışma kapsamına alınmıştır. Deneklerin hiçbirisinde odyolojik, nörolojik, nörofizyolojik bozukluk hikayesinin olmamasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle bütün denekler önce pediatri bölümünde incelenmiştir. Daha sonra odyolojik değerlendirmeye alınmışlardır. Davranış odyometrisi ile testedilebilenlerin işitme eşikleri 250-8000 Hz arasında 20dB HL i geçmemektedir.

Bebek ve çocuklar aşağıdaki yaş sınıflamasına göre gruplandırılmışlardır.

1. 39-40 haftalık grup
2. 44-46 haftalık grup
3. 2-4 aylık grup
4. 6-8 aylık grup
5. 10-16 aylık grup
6. 2-4 yaş grubu
7. 6-9 yaş grubu

Yenidoğanlar, full-term normal bebeklerden oluşturulmuş. Bebekler, komplikasyonsuz olarak Marmara Üniversitesi Hastanesi Kadın-Doğum servisinde doğanlar arasından, diğerleri sağlam ocuk polikliniğine gelenler arasından rasgele seçilmişlerdir.

Bütün deneklerde ABR davranımları 100 s lik alternating click'le monaural olarak elde edilmiştir. Saniyede 11 ve 21 click frekans sayısı kullanılmıştır. Uyarıcı, klasik TDH 49 kulaklıkları ile verilmiştir. Uyarıcı düzeyleri, 11 /s için 70 dBnHL (105 dBpeSPL) ve 21/s için 60-30-20 dBnHL (95-65-55 dBpeSPL) olarak saptanmıştır.

Kayıt tekniği : Beyin elektriksel aktivitesi (EEG), pozitif altın cup elektrod, vertex (Cz) üzerine, negatif altın cup elektrodlar ipsilateral mastoid (Mi) veya kulakmemesi (Ai) ve kontralateral mastoid (Mc) veya kulakmemesi (Ac)ne, ground (Fz) elektrod da alına yerleştirilerek ölçülmüştür.

ABR'ler eşzamanlı olarak Ai/Mi ve Ac/Mc ile Cz arasında kaydedilmiştir. Uyarana ipsilateral olarak kaydedilen (Ai-Cz kaydı) ABR'ler, "ipsilateral ABR" olarak, uyarana kontralateral olarak kaydedilen (Ac-Cz kaydı) ABR'ler kontralateral ABR olarak tanımlanmıştır. Davranımlar, 100-2500 Hz arası frekans bandı ile filtrelenmiş ve amplifiye edilmiştir. Elektrod impedansı (interelektrod resistance) 3 KOhm'un üzerine çıkmayacak şekilde düzenlenmiştir. Herbiri 2000 davranımlık (sweep) iki ayrı trase (trial) oluşturularak davranımın tekrarlanabilirliği sınanmış ve test edilen herbir kulak için analizleri yapılmıştır.

Tüm ölçümler Amplaid MK 15 elektrofizyolojik ölçüm aleti kullanılarak yapılmıştır.

İşlem : Bütün ABR testleri Marmara Üniversitesi Odyoloji Kliniğinde çift duvarlı ses izolasyonlu ve radyo frekansı korunumlu odada (IAC) yapılmıştır. Ölçümler, 3 aya kadar olan bebeklerde doğal uykuda, daha büyük olanlarda chloral hydrate'le (40mg/kg) uyumaları sağlanarak yapılmıştır.

Davranımı açıkça gözlemek için her kulakta ilk uyarıcı düzeyi olarak 70 dBnHL kullanılmıştır. Uyarıcı düzeyi daha sonra 20 dBnHL'e dek aşamalı olarak azaltılmıştır. 39-40 haftalık bebeklerin test süresi sonuna dek

uyumalarının mümkün olmadığı durumlarda 20 dBnHL 'de test edilememişlerdir. 30 dBnHL de bütün denekler test edilmişlerdir.

Dalga V latans ölçümleri için dalga tepeleri işaretlenmiştir. Ai/Mi ve Ac/Mc-Cz kayıtları absolute latans, dalgalararası latans süreleri, dalgaformları açısından analiz edilmiştir. İpsilateral ve kontralateral kayıt karşılaştırmalarında absolute latanslar ve III-V dalgalararası latans süreleri esas alınmıştır. Yaş grupları arasındaki farklılıklar bu parametrelere göre incelenmiştir.

Analiz: Normal değerleri elde etmek için her deneğin bir kulağı rastgele seçilip testte kullanılmıştır. Her denekte istatistiksel bağımsızlığı sağlamak için bu kısıtlama getirilmiştir. Her yaş grubu için ipsilateral ve kontralateral kayıtlardaki gözlenebilen her dalganın absolute latansı, ipsilateral kayıтта I-III,III-V,I-V kontralateral kayıтта III-V, dalgalararası latans süreleri için ortalamalar ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Çift kuyruklu t testi kullanılarak, gruplararası ipsilateral ve kontralateral kayıt karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir.

TEMEL BİLGİLER

İşitme sinirinden, beyin sapı yollarına uzanan bölge içinde uyarılan elektriksel aktivite işitsel beyin sapı davranımı (ABR: Auditory Brainstem Response) olarak bilinir.

Bu nörojenik davranımlar ilk kez Sohmer ve Feinmesser tarafından 1967'de kaydedilmiş ve İlk kez Jewett ve Williston tarafından tanımlanmıştır.¹⁵

Jewett, yüksek şiddette click uyarımla, uyarılan davranımı, vertex-ipsilateral mastoid elektrod düzenlemesiyle kaydetmiştir, "Jewett sınıflaması" olarak bilinen yedi dalga serisi (I-VII dalgaları) tanımlamıştır. Dalgalar, uyarıcının verilişinden itibaren ilk 10 ms'lik süre içinde ortaya çıkar. Bu dalgalar, asendan işitme siniri ve beyinsapı nöronlarının senkronize harekete geçmesi ile elde edilen süregiden (ongoing) elektriksel aktivitenin uzak alan (far-field) kaydıdır. Elektriksel aktivitenin oluşumu için kullanılan akustik uyarımlar, bir akustik transducer yoluyla verilir. Akustik transducer, elektriksel enerjiyi, akustik enerjiye dönüştüren bir cihazdır. Sesin ortaya çıkardığı beyin aktivitesi kafatasının belirli bölgelerine ve kulak çevresine yerleştirilen elektrodlar tarafından toplanır.

ABR 'ler ortalama olarak uyarıcı verildikten 1 sn'den daha az zaman içinde ortaya çıkar. Ortaya çıkan dalgaların latansları (millisecond) milisaniye olarak tanımlanır, 1 msn=1/1000 saniyedir. Birkaç milisaniyelik zaman içinde işitsel beyinsapı davranımını yansıtan örüntüler oluşur. ^{15,31}

ABR'nin anatomik kaynağı ile ilgili yapılan çalışmalarda daha erken dalgalar için (I ve II) daha fazla görüşbirliği sağlanmış olmakla birlikte daha geç dalgalar hakkında kesin görüşbirliği yoktur. ^{3,15,31}

Dalga I- 8. sinirin distal ucu içinde oluşan potansiyellerin uzak alan göstergesidir. Kokleayı terkeden ve iç işitme kanalına giren 8. sinir liflerinin afferent aktivitesinin sonucu olarak dalga I kaydedilir. ^{15,31}

Dalga II- Møller'in insanda intracranial kayıtlarına göre, dalga II, 8. sinirin proximal ucundan kaynaklanır. 8. sinir yetişkin insanda 25 mm uzunlukta (Lang, 1981), yaklaşık 2-4 mikrometre (μm) çaptadır. Dalga I ve dalga II'nin latansları arasındaki ilişkide sinirin anatomik yapısına bağlı olarak yavaş iletim zamanı varsayımı ile açıklama yapılır. Ancak bu açıklama yetişkinler içindir. ^{15,31}

Küçük çocuklarda, 8. sinir daha kısa olduğu için dalga II her durumda kaydedilmeyebilir. I. ve II. dalgalar birleşmiş halde görülebilir. 8. sinirin hızı ve sinaptik gecikmesine ilişkin yorumlara göre dalgalar ilk sıra nöron aktivitesini yansıtır. ^{15,31}

Dalga III- Küçük hayvan çalışmalarına göre dalga uyarıcıya kontralateral superior olivary complex içindeki nöral aktiviteyle bağlantılıdır. Ancak küçük hayvanlardan elde edilen çalışmalar dalga III'ün farklı bölgelerden kaynaklandığına işaret etmektedir. Örneğin Achor & Starr (1980a), kedilerde dalga III'ün ipsilateral Superior olivary complex ile bağlantılı olduğunu; Gardi & Bledsoe ise, III. dalganın kobay hayvanlarında, trapezoid body'nin kontralateral medial çekirdeğinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Ancak, genel bir görüşbirliği vardır. Küçük hayvanlarda dalga II insanda dalga III'e uygundur. Böylece küçük hayvanlarda, insanda dalga II'ye karşılık gelen bileşen kaydedilmemiştir. Spatiotemporal dipole

model araştırmaları normal insanlarda dalga III'ün kaynaklarını tanımlamada yardımcıdır. Bu çalışmalara göre dalga III koklear çekirdek içindeki veya yakınındaki ikinci sıra nöron aktivitesinden doğar. Dalga III'ü izleyen negatif dalga trapezoid body'den kaynaklanır. Bunun gibi insanda derine yerleştirilen elektrod kayıtlarından toplanan gözlemler en azından dalga III'ün beynin işitme alanının caudal bölümünden kaynaklandığına işaret etmektedir. Koklear çekirdek, çoğu 8. sinir lifleri tarafından innerve edilen yaklaşık 100.000 nöronu içerir. Dendritler, ventral çekirdekte olmakla birlikte, dorsal çekirdekte bir paralel düzen gösterirler. Koklear çekirdeğin ölçüsü sese davranımda, 8. sinir tarafından nöronların senkronize innervasyonuna izin verir. Dendritlerin uygun yerleşimi ve dolayısıyla nöronların innervasyonu, koklear çekirdeğin dalga III için kaynak olabileceği görüşünü güçlendirmektedir. ^{15.31}

Dalga IV- Sıklıkla, dalga V'in öncesinde küçük bir tepecik aynı dalganın devamı gibi görünür. Bunun için bazen dalga IV-V kompleksi olarak adlandırılır. İlk hayvan deneylerinde, lateral lemniscus çekirdeği ile bağlantılı bulunmuştur. Ancak, insanlar için bu açıklama desteklenmemiştir. Møller ve Hashimoto intrakranial araştırmalarında, dalga IV'ün superior olivary complex içinde yerleşmiş üçüncü sıra nöronlardan kaynaklandığına işaret etmişlerdir. Fakat, lateral lemniscus çekirdeğinin ve koklear çekirdeğinin de katkısı olduğuna değinmişlerdir. Nöroanatomik çalışmalar bu görüşü destekler niteliktedir. İnsanda superior olivary complex'in medial çekirdeği dalga IV için kaynaktır. ^{15.31}

Dalga V- ABR'nin klinik uygulamasında en fazla analiz edilen bileşendir. Kaynağının Inferior Colliculus olduğu düşünülür.

Inferior Colliculus işitsel beyinsapında büyük ve karmaşık rolü olan bir yapıdır. Yaklaşık 6-7 mm çapındadır. Farklı nöronal yapıya sahip alt grupların toplamının kompozesidir. Küçük hayvanlarda IC. insandakine çok

benzer. Ancak çok sayıda synapslara ve çeşikli uzunluklara sahip örüntüleri olduğundan geniş ve yaygın ABR dalgası oluşturabilecek niteliktedir. ^{15,31}

Dalga VI-VII- VI. ve VII. dalgaların kaynakları henüz belli değildir. Stockard ve Rossiter 1977'de klinik gözlemlerine dayalı olarak thalamic kaynağı (medial geniculate body) göstermişlerdir. Hashimoto ve arkadaşları 1981'de subhuman primat çalışmaları ile bu bulguyu desteklemişlerdir. 1975'de, Møller ve arkadaşları ise inferior colliculusdaki nöronların senkronize harekete geçmelerine dayalı açıklamalarda bulunmuşlardır. ^{15,31}

Bütün bu açıklamalar ABR ile ortaya çıkan dalgaların kaynaklarının kesinlik kazanmadığını göstermektedir. İşitme sistemi boyunca bütün yapıların birbirlerini etkilemeleri sözkonusudur. ABR davranımını bir bütün olarak düşünmek gereklidir. ^{3,15,31}

UYARICI VE KULLANIM PARAMETRELERİNİN SEÇİMİ

ABR, objektif bir tekniktir. Ancak, tekniğin uygulanmasında ölçümleri etkileyen çeşitli etkenler vardır. Ve yorumlamada hatalı davranmayı önlemek için bu etkenlerin içeriklerinin bilinmesi gerekir.

- Denekle ilgili etkenler
- Uyarıcı etkenleri
- Kullanılan parametrelerle ilgili etkenler
- Testöre bağlı etkenler

Denekle ilgili etkenler:

Herhangi bir patoloji olmaksızın insan deneklerin katıldığı çalışmalarda, deneklerin özellikleri ile ilgili etkenler bilindiği takdirde, yorumlamada anlamlı, güvenilir sonuçlara gidilebilir. Gözönünde bulundurulacak olan denek özellikleri, yaş-cinsiyet- vücut ısısı-uyanıklık-kas artifact'i-ilaç etkileridir. Özellikle yaş ve yetişkinlerde cinsiyet farkı ABR'yi önemli ölçüde etkiler. Diğer özellikler erken latans davranımlarında daha az önemlidirler. 5,9,10,20,27,29,30,,38,11,13

Uyarıcı Etkenleri:

Uyarıcı tipi: Click, tone-burst veya tone-pipler kullanılabilir. ABR bir onset davranımdır. Click uyaran nöronların senkronize hareketini sağlamak için uygundur.

Kokleanın basalbölgesini değerlendirmeye yarar. (1-4 KHz arasında). En yaygın kullanılan uyarandır. Ancak, işitme kayıplılarda alçak ve 4 KHz sonrası yüksek frekansları değerlendirmede yetersizdir. 18,38

Polarity: "Alternating" uyaran en yaygın kullanılan uyarandır. "Rarefaction", uyaran dalga l'in daha açık görülmesi için kullanışlıdır.

İstenen davranım elde edilememişse "condensation" veya "rarefaction" kullanılarak manipülasyon yapılabilir. Uyarıcı artifact'inin artışını elimine etmek için "alternating" uyaran kullanışlıdır. 4,15

Uyarıcı tekrar sayısı: Morfolojinin bozulmasını engellemek, dalga I'i açıkça görebilmek için yavaşlatılmış oranın kullanımı önerilir. 22,15

Araştırmalar, 21/sn'lik oranın "davranım bozulması oluşturmadığını ortaya koymuştur. Tarama testlerinde zamanı kısaltma amacıyla, bazı araştırmacılar tarafından yüksek oranlar kullanılmıştır. Bu durumda etkilerinin iyi tanımlanması gerekir.

Şiddet Düzeyi (dB): 70-95 dBnHL'lik şiddet tanısal açıdan (site of lesion testing) güvenilir davranım oluşturur. Eşik tanımlama için 10 dBnHL'lik aralıklarla şiddetin azaltılması uygundur. Tarama testlerinde, yenidoğan bebekler için alt sınır olarak 30-40 dBnHL düzeyi yaygın olarak kullanılmaktadır. 15,3,23,32

Transducer tipi: İnsert earphone, TDH-39, TDH-49 kulaklıkları kullanılır. Bebeklerde kulaklıklar deneyimli birisinin elde tutması suretiyle uygulanmaktadır.³⁸

Kullanılan Parametrelerle İlgili Etkenler

Elektrod Düzenlemesi: Elektrod düzenlemede farklı uygulamalar (klasik -konvensiyonel- kontralateral, noncephalic, horizontal), dalgaların latanslarında, fark oluşturur. Araştırmalarda, üç veya dört elektrod düzenlemesi kullanılır.¹⁵

Vertex (Cz), - İpsilateral (Ai) - Contralateral (Ac) mastoid/kulakmemesi ya da

Vertex (Cz), - İpsilateral (Ai), - Contralateral (Ac) mastoid/kulakmemesi ve ground (Fpz) elektrod uygulamaları yaygındır.

Elektrod yerleşiminde çalışmaların amacına göre testörün kararı sözkonusudur. ¹⁵

ELEKTROD YERLEŞİMİNİN ABR ÖLÇÜMÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

a) Çift kanallı ipsilateral - kontralateral elektrod düzeni:

Klinisyenler arasında yaygın olarak önerilmektedir.

Dalga I'in tanımlanması için bu protokol önemlidir. 7,25,36

İpsilateral ve kontralateral kayıtların kullanımı aynı zamanda horizontal dalgaformlarının da elde edilebileceğinden ek bir avantaja sahiptir. Ve rutin klinik ABR kayıtlarında kullanılması en uygundur.

Özellikle ABR'nin kaynaklarını tanımlama çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır.¹⁷

Kontralateral ve ipsilateral elektrod düzenlemeleri arasındaki farklılıklar insanda ipsilateral kayıtle elde edilen işitsel beyinsapı davranımı ilk kez 31-33 haftalık konsepsiyonel yaşta güvenilir olarak sağlanır. Kontralateral davranım yaklaşık 34 haftalık pretermelerde ortaya çıkmaya başlar.³³

Daha küçüklerde özellikle en erken dalgaları tanımlamak güçtür. Yaşın ilerlemesi ile dalgalar daha stabil hale gelir. Ancak ipsilateral ve kontralateral davranımlar farklıdır. İlk 10 ms. içinde ipsilateral kayıtle 6-7 kontralateral kayıtle 5-7 dalga oluşur.¹⁶

Kontralateral ve ipsilateral kayıt yöntemlerinin karşılaştırmalarında ABR dalgaformları arasındaki en belirgin farklılık, kontralateralde dalga I'in görülmeşiştir. Bu durum 8. sinirin tek yanlı aktivasyonunu göstermektedir. 16,24,29,36

Kontralateral kayıttta pozitif voltajlı dalga I olmadığı halde, negatif voltajlı dalga I(I') vardır. Ancak, daha küçük amplitüdüdür. Diğer bir farklılık da, kontralateral de dalga II daha uzun latanslı ve daha yüksek amplitüdü olarak gözlenir, amplitüdünün kontralateralde daha yüksek oluşu beklenmeyen bir durumdur. II. dalga insanda 8. sinirin beyinsapına yakın olan proximal ucundan kaynaklandığından, ipsilateral elektroda yakın uyararla daha yüksek amplitüdü olarak elde edilmesi beklenir. Bununla ilgili açıklama çok erken dalgaların faz ilişkileri ve ABR'nin çift kutuplu yönelimi ile bağlantılı olarak yapılır. İpsilateral kayıttta dalga II için olması gerektiği düşünülen latansttan hemen önce küçük bir negatif sapma vardır ki, verteks elektroddan elde edilen davranımla birleşince amplitüd tümüyle azalır. Kontralateral dalga II ve III, pretermelerde (CA = 40 haftadan önce) birleşmiş durumdadırlar. 40 haftalık konsepsiyonel yaştan sonra ayrılmaya başlarlar. Term bebeklerin % 25'inde, 7 yaş grubunun % 80 -100 'ünde ayrı dalgalar olarak görülürler. Ayrı dalgalar olarak görülmelerinde uyarıcı şiddetinin etkisinin olmadığı çalışmalarda gösterilmiştir. 17

Mc Pherson, Hirasugi, Starr yenidoğanda ABR nin kafatası yayılımını araştırmışlar, Kontralateral dalga V in ipsilateralde daha sonra fakat pozitif kutuplu olduğunu ortaya koymuşlardır. Starr ve Squires, ipsilateral ve kontralateral kayıt karşılaştırmalarıyla ilgili çalışmalarında dalga IV ün 0.1-0.5 ms ipsilateral kayıttta daha erken, dalga V in ise kontralateral kayıttta 0.0-0.6 daha geç ortaya çıktığını belirtmişlerdir.²⁴

Huge, Fino ve Gagnon da kontralateral de dalga V in daha uzun ve düşük amplitüdü olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmaların hemen hepsinde kontralateral kayıttta IV. ve V. dalgaların ayrı dalgalar olarak

ortaya çıktığı vurgulanmaktadır. İpsilateral kayıta ise IV. dalganın latansı kontralateral'e göre daha fazla değişkenlik göstermektedir. 0.36 ms. kadar çok değişir. Bu da ipsilateral kayıtların çoğunda IV. ve V. dalgaların birleşerek tek bir dalga olarak görülmesine yol açmaktadır. Bu durum kontralateral kayıta hemen hiç görülmez. Kontralateralde IV. ve V. dalgaların ayrılmış olması latansdaki değişkenliğin azalmasını getirmektedir. Ve böylelikle V. dalganın latansı daha kesin olarak hesaplanabilir. Bu kesinlik I-V aralığının da kontralateralde I. dalganın gözleendiği durumda değişkenliğini azaltır. Aynı koşullarda iki ayrı kayıt arasındaki fark ipsilateral kayıttaki farkdan daha azdır. (Kontralateralde 0.08 ms ipsilateralde 0.30 ms.)²⁴

Prasher ve Gibson dalga V in kontralateral davranımda gecikmesini, çapraz geçişlerin dominant katılımı ile açıklarlar. Araştırmacılar kontralateralde dalga III'ün daha kısa iletim zamanının oluşunu trapezoid body nin medial çekirdeğiyle, koklear çekirdeği bağlayan liflerin daha büyük çaplı oluşuna bağlamaktadırlar. ²⁹

Prasher ve Gibson'a göre, ipsilateral kontralateral uyaran arasındaki belirgin latans farklılığı, ipsilateral kontralateral davranımlar için farklı nöral yolların oluşuna bağlıdır.

Erwin, bu farkı, farklı düzenlenmiş " segmental dipole" (çift kutuplu yönelim) hipoteziyle açıklamıştır. yazara göre latans farklılığı yolların ayrı oluşunu gerektirmez. ¹⁶

Starr, kayıt farkını, farklı elektrod montajı ile açıklamıştır.³⁷

Robinson ve Rudge, ABR'nin herhangi bir bileşeninin latansında bir kayma (shift) olduğu zaman şu üç olasılıktan birinin söz konusu olduğunu belirtmişlerdir: ²⁴

1. Öngörülen bir yol içinde bir kaynaktan daha çok kaynak vardır.
2. Bir dalgaformunun oluşumunda aktive olan bir yoldan daha çok yol vardır.
3. Ya da her iki durum birden vardır.

Cz-Mi ve Cz-Mc kayıtları arasındaki farklılıklar çok sayıda kaynakların varlığına ve yukarıda sözü edilen olasılıkların kayıt şekillerine göre değişiklik göstermelerine bağlanmaktadır. Latans farklılıkları da maturasyon sırasında meydana gelen yapısal değişikliklere bağlı olarak, sözkonusu bileşenin çift kutuplu oluşuyla açıklanmaktadır. Bu nedenle kısmi faz farkı ortaya çıkmaktadır.

Farklı çalışmaların sonuçlarına göre;ABR' nin bileşenlerine katkısı olan çok sayıda kaynak vardır.²⁴

Edward, Durieux, Smith ve Picton (1985) 37-43 haftalık yenidoğanlarda kontralateral kayıta üç dalga tanımlamışlardır. Dalga A, ipsilateral dalga III den 0,3 ms önce bir pozitif sapma, dalga B ipsilateral dalga III'den 0,5 ms sonra bir negatif sapma, dalga C de ipsilateral dalga V den hemen önce bir negatif sapma olarak görülür. Araştırmaların ortak sonucu: ipsilateral dalga III ve dalga V'e uygun kontralateral dalgalar ters kutupludur.⁶ Birçok çalışmada da bu görüşün tersi olarak, ipsilateral ve kontralateral dalga III ve V in farklı amplitüd ve latanslı pozitif dalgalar şeklinde ortaya çıktıkları öne sürülmektedir.

Kafa içindeki çaprazlaşmalar da belirgin latans farklarına yol açmaktadır. Maturasyonla birlikte yapısal değişikliklerin oluşu ABR bileşenlerinde doğumdan yetişkinliğe kadar farklılıklara neden olmaktadır. Farklılıkların nedenleri:

- 1- ABR'nin nöral kaynakları üzerinde maturasyonun etkisi.
- 2- Yaş artışına göre ayrı kaynakların rol oynaması.
- 3- Yukarıdaki iki durumun birden varlığı.

Myelinasyon ve maturasyonun artışı ile, kafatası farklılıkları oluşmakta, ABR bileşenlerinin absolute latanslarında da farklılıklar görülmektedir.

- 1- Maturasyonun parçası olarak nöral bileşenlerin katılım ağırlığı dalgaların tepelerinde değişikliklere yol açmaktadır.
- 2- Beynin fiziksel ölçüsü ve yapıların ölçüsündeki artış kaynakların yönelimlerini değiştirmektedir.Çift kutuplu yönelimler, kafatasına yakınlık, çift kutupların yakınlığındaki değişikliklerden söz edilmektedir.^{27,37}

b) Horizontal (yatay) elektrod düzeni;

Bu düzenlemede, noninverting elektrod uyarıcıya kontralateral mastoid ya da kulakmemesi üzerine yerleştirilir. İnverting elektrod (mastoid/kulakmemesi) ipsilateral mastoid ya da kulak memesine yerleştirilir. Dalgaformları bu iki elektrodla gözlenir. Özellikle periferik işitme kayıplılarda dalga I'in tanımlanması önemlidir. Dalga II, her zaman çok açık görülmeyebilir. Dalga III, diğer kayıtlara göre daha yüksek amplitüdü olarak görülür. Daha yaygın ve daha uzun latanslıdır.

IV/V bileşimi, tek bir bileşen olarak görülür. Amplitüdü düşüktür. Bu montajda yetişkinlerde dalga V in doğru tanımlanmasında sık sık yanlışlığı mevcuttur.

Horizontal düzenlemeyle elde edilen dalgaformları ipsilateral dalgaformundan, kontralateral dalgaformunun çıkarılması ile elde edilebilir.

Bu nedenle bu iki kaydın yapıldığı durumlarda, ayrıca horizontal kayıt yapmak gereksizdir. Dalga III ün amplitüdü, kontralateralde daha düşük, latansı daha kısadır. Özellikle yetişkinlere ait kayıtlarda dalga III için belirtilen fark çok az, fakat anlamlı bulunmuştur. (0,15 ms.) Bazı çalışmalar bu farkın anlamlı olmadığı yönündedir. Ancak çalışmaların % 85 inde anlamlı bulunmuştur. 14,29

c) Klasik elektrod düzeni:

Noninverting elektrod (Cz veya Fz) ile inverting elektrod (Mi)

Verteks ve mastoid veya kulakmemesi elektrodları arasından elde edilen kayıtlardır. Bu tür uygulamada dalga V için maksimum amplitüd, verteks elektroduyla sağlanır. Dalga I'in de en belirgin ve yüksek amplitüdü olarak elde edildiği yerleşim şeklidir. Kişilerarası amplitüd farkı, kafatası kalınlığına veya elektrik rezistansına bağlı olabilir.¹⁵

d) Noncephalic elektrod düzeni (Vertikal düzenleme)

Elektrod yerleşimi iki farklı şekilde yapılabilir.

1- Mastoid ile noncephalic arası

2- Verteks ile noncephalic arası

Mastoid ile noncephalic arası elektrod yerleşiminin kullanıldığı düzenlemeyle yalnızca çok erken ABR dalgalarını görmek söz konusu iken, verteks ile noncephalic elektrod yerleşiminin kullanıldığı düzenlemeyle bütün ABR bileşenlerinin gözlenmesi mümkündür. Diğer bir fark iki

düzenleme ile bazı erken dalga bileşenleri arasında 180 derecelik faz farkı oluşudur. Örneğin dalga I mastoid kullanıldığında negatif polarity ile, verteks kullanıldığında pozitif polarity ile gözlenir.

Filtreleme: Elektrodlar tarafından alınan ABR'ye ait olmayan elektriksel aktiviteye karşı ABR'nin belirlenmesini arttırmak için kullanılır. ABR ölçümlerinde filtreler belirli frekanslarda ki enerjiyi geçirirler. Bu nedenle uygun filtre kullanımı önemlidir. 100-3000 Hz arası filtre kullanımı yaygındır. Low pass filtrenin 3000 Hz den 1500 Hz'e düşürülmesinin latans üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. 100 Hz high pass filtre, kayıtlarla karışan artifact'i büyük ölçüde ortadan kaldırdığı için uygundur.^{15,34,31}

Sweep Sayısı: Gürültü (reject) miktarının artışı sweep sayısının artışı gerektirir. Rejectin olmadığı durumda, 1000-2000 sweep sayısı yeterlidir. Ancak normatif bilgi oluşturmak için, her denekte belirli sayının kullanılması gerekir. ^{31,34}

Analiz Zamanı: Analiz edilen davranımın oluşumu için verilen uyarıcıdan sonraki zaman periyodu. ABR için 15 msn'lik analiz zamanı bebeklerde kullanıma uygundur. Düşük şiddet düzeylerinde kayıt yapma olanağı sağlar. ¹⁵

ABR de normaller için standart oluşturmada yaşın etkisi:

ABR üzerinde yaşın etkisinden, deneğe ilişkin etkenler arasında sözedilmiştir. Normal gruba ait standart oluşturma, hastadan elde edilen kayıt karşılaştırmalarında önemlidir.

Bir hastadan elde edilen ABR verileri o hastanın kendi yaş grubuna uygun normal grubun verileri ile karşılaştırılabilir. Bir diğer yaş grubu ile karşılaştırma, hatalı değerlendirmeye yol açar. Çünkü, maturasyona bağlı olarak ABR ler değişiklik gösterir.^{2,37,12,28,27,38,30}

Yaşa bağlı olarak maturasyonun ABR üzerindeki etkilerine gelmeden önce, ABR'nin fiziksel özelliklerinden ve yorumlama yaparken temel alınan kriterlerden söz etmek yerinde olacaktır:

1. Latans (ms.)
2. Dalgalararası Latans farkları (ms)
3. Amplitüd (uV)
4. I/V amplitüd oranı
5. Dalgaformu morfolojisi

Absolute Latans ve Dalgalararası Latans farkı:

Absolute latans, akustik uyarıcının verilmesi ile davranım tepesinin ortaya çıkışı arasındaki zaman süresidir.

Burada absolute latans açısından dalga V'in tanımlanması önemlidir. Dalga V, IV-V kompleksi veya belirgin tepenin sonrasındaki eğim başlangıcı olarak tanımlanır.³¹

Dalga V'in absolute latansı, ABR'nin en belirgin ve en güçlü komponentidir. Dalga V'in klinik açıdan en çok dikkate alınmasının nedeni, 1-4 KHz aralığındaki işitme eşğine ait bilgi vermesidir. Eşik arama amacıyla yapılan testte dalga V gözönüne alınır. Aynı zamanda, otonörolojik bozuklukların ayırıcı tanısında da, özellikle I-V ve III-V dalgalararası latans farkları ve dalga V önemli bilgi verir.³¹

Absolute latans ve dalgalarası latans farkları için kullanılan şiddet düzeyi 60 veya 70 dBnHL uyarıcı tekrar oranı içinse 11/sn kullanılır.

Uyarıcı şiddet düzeyindeki azalma latensta uzamaya neden olur. Uyarıcı şiddeti azalırken "neural firing" hızı azalır, böylece postsynaptik potansiyel daha yavaş yükselir. Bu durum bütün nöral sistemler için geçerlidir.³¹

Dalgalarası latans farkları: (IPI veya IWI)

İki primer dalga tepesi arasındaki zaman farkıdır. Bu zaman aralığı neural iletim zamanını yansıtır. Santral iletim ya da beyinsapı iletimi olarak adlandırılır. ³¹

Dalgaformu amplitüdü:

Amplitüd: Bir dalganın maksimum tepe noktası ile onu izleyen çukurun minimum noktası arasındaki voltaj farkının ölçümüdür. Myojenik aktivite ve gürültü düzeyi ile çok kolay değişebildiği için amplitüd değerleri ile ilgili standart oluşturmak oldukça güçtür. Absolute amplitüdüden çok değişiklik göstermesi nedeniyle, klinik kullanım için oran ya da yüzde kullanımı önerilir. Genellikle I/V ve I/IV-V oranı kullanılır. ^{21,31}

Teknikle ilgili güçlükler,

- 1- Farklı click şiddetlerinde oranların değişmesi,
- 2-Periferik işitme kayıplarında farklı odyogram tiplerine göre amplitüdüden farklı şekillerde etkilenmeleri nedeniyle güvenilirliği düşüktür. Ayrıca bebek ve çocuklarda maturasyona bağlı olarak amplitüd değişikliği daha fazladır.

Dalgaformu morfolojisi:

ABR dalgalarının şekli ve örüntüsüdür. Genellikle morfoloji, normal görünümlü ABR örüntüsü referans alınarak tanımlanır. Latans ve amplitüd değerleri normal sınırlarda olsa bile, ABR dalgaformu ümit edilen normal görünüme sahip değilse "morfolojisi kötü" olarak adlandırılır.

Morfoloji, oldukça subjektif bir analiz kriteridir. ¹⁵

Testöre bağlı etkenler: ABR ölçümü periferel ve santral işitme sistemi hakkında bilgi veren objektif bir metod olarak bilinir. İşitsel uyarılmış potansiyeller elektrofizyolojiktir. Ancak, ABR dalgaformlarının testör tarafından değerlendirilmesi subjektivite içerir.

Testörün işitsel beyinsapı davranımlarını yorumlaması onun deneyimi ve becerisinden çok etkilenmektedir. ABR davranımının olup, olmadığında, latans ve amplitüdün değerlendirilmesinde, davranımın güvenilirliği hakkındaki kararda subjektivite sözkonusudur.

ABR analizlerinde kullanılan tek bir standardize edilmiş protokol yoktur.

Bu nedenle en iyi davranımın görülmesinde kullanılan teknik de klinisyenin/testörün denetimindedir.

ABR de yaşın artışına bağlı maturasyonel değişiklikler;

Daha öncede sözedildiği gibi ABR objektif bir yöntem olmasına karşın bir takım faktörlerden etkilenir:

Özellikle, bebek ve çocuklarda yaşa bağlı olarak yetişkinlerden farklı bulgular elde edilir. Bu nedenle bebek ve çocuklardan elde edilen ABR değerleri yetişkinlere ait normal değerlerle karşılaştırılmaz. Her yaş grubuna ait normal değerler saptanarak karşılaştırma yapılabilir. Bebek ve çocuklarda ABR nin karşılaştırılması ile ilgili ilk klasik yayın 1974'te Hecox ve Galambos tarafından yapılmıştır. Daha sonra aynı konuda farklı araştırmalar devam etmiştir ve etmektedir. Bu araştırmaların ışığında üç farklı sonuç özet olarak ortaya konulmuştur 30,15,13.

1- Yenidoğanda ABR dalgaformu tamamlanmamıştır. Yalnızca I,III. ve V. dalgalar görülür. Bazen de yalnızca I. ve V. dalgalar vardır.

2- Dalgalararası latans değerleri uzundur. Örneğin term bebekte I-V aralığı doğumda ortalama 5 ms., yetişkinde 4 msn. dir.

3- I-III-V dalgaların absolute latans değerleri uzundur. Güvenilir olarak ABR ilk kez 27-28 haftalık konsepsiyonel yaşta kaydedilebilir. Konsepsiyonel yaştan kastedilen, gestasyon yaşı + kronolojik yaştır.

Gestasyon yaşı: Annenin son menstruel periyodundan doğuma kadar geçen süre ile hesaplanır.

Kronolojik yaş: Doğumdan itibaren geçen süredir.

27-28 haftalık konsepsiyonel yaş esnasında en belirgin olan dalgalar I. ve V. dalgalarıdır. I. dalga yaşamın ilk aylarında yetişkin değerine ulaşır. Bu süre, araştırmalar göre (2 hafta-3 ay arasında) değişiklik gösterir.15,11,13,30

I. dalganın maturasyonundaki erken tamamlanma, periferel işitme sisteminin maturasyonunun santral işitme sisteminin maturasyonundan 6nce tamamlanmasındandır.11,13,15,30,31

Yenidoğanda dalga I'in amplitüdü, yetişkindekinin iki katıdır.15 Bu durum. yenidoğanın kafa boyutlarının k6çük oluşuna, elektrod uzaklığının yetişkine g6re daha kısa oluşuna bağlanabilir. Yenidoğanda dalga I latansı, yetişkine g6re 0,3 ms-1 ms. arasında gecikme g6sterir. Çünkü 8. sinir ve cochlea yenidoğanda olgunlaşmamıştır. Yine bu konu ile ilgili açıklama peripheral işitme sistemi ile yapılmaktadır. Bu açıklamanın yanısıra, yenidoğanda orta kulak anomalilerinin yaygın oluşu, synaptik gelişimin tamamlanmayışı, senkronizasyon ve myelinizasyon ile ilgili açıklamalar da yapılmıştır. 30, 37.39,

Yenidoğan ABR'si tipik olarak, geniş, yavaş y6kselen pozitif-negatif-pozitif dalga 6rüntüsü 6zelliğindedir. Bu iki geniş pozitif tepeler, dalga I ve dalga V'e karşılık gelir. Yenidoğanların % 50'si kadarında dalga III'e karşılık gelen k6çük bir tepe g6r6l6r. 6. haftadan itibaren II. ve III. dalgalar ayrışmaya başlar.

Dalga III bu yaş d6zeyinde daha belirgin ve tutarlıdır. 3. aya dek I. II. ve III. dalgalar belirgin olarak ayrışmıştır. Ve artık bu 6 dalga için yetişkin 6rüntüsünün temeli oluşmuştur. Derin negatif tepe olarak yenidoğanda g6r6len NII 6 aylıkların yalnızca % 22 sinde 6zelliğini s6rd6r6r.

Diğerlerinde yetişkin örüntüsü görülmeye başlar. 6 ay, 1 yaş ve daha büyük çocuklarla, yetişkinlere ait dalga formlarındaki en önemli fark, yaşla birlikte artan dalgalardaki stabiledir. Stabillite ile sözüedilen, aynı dalganın aynı şekilde kendini tekrar etmesidir. 30

V. dalganın yetişkin latans değerine ulaşma süresi daha uzundur. 2-3 yaşlarında ulaşır. Prematürelerde dalga V in absolute latansındaki azalma 26-40 haftalık periyodda haftada 0,2 ms.dir. Latansda en hızlı kısalma bu dönemde meydana gelir. Term Bebeklerde dalga V latansındaki en büyük değişiklikler ilk bir yıl içinde oluşur. 2. ve 3. yıllarda latanstaki azalma daha yavaştır. Yani ABR latanslarındaki yaşa bağlı değişiklikler lineer değildir. Pekçok araştırmacı ABR nin yaşa bağlı gelişimini dalgaların latanslarındaki azalma ile tanımlamışlardır. 11,27

Araştırmacılar, ABR nin gelişiminde en azından iki aşamadan sözederler. Birinci aşama 2. aya dek dalga latanslarındaki hızlı azalma aşamasıdır. İkinci aşama ise yaklaşık 2 yaşına dek bile gelişimini tamamlamayan, geç dalga komponentlerinin, özellikle dalga V in latanslarının yavaşlayarak azalması ile karakterizedir. Bu gözlemler, işitme yolunun periferel ve santral bölgelerinin maturasyonundaki farklılığı desteklemektedir. 10,11,13 Eggermont, insanlarda ABR nin gelişimi çalışmalarında iki aşamadan sözeder. Ve ilk hızlı gelişimin ilk 4 hafta içinde olduğunu, ikinci olarak 33-50 haftaya dek daha yavaş gelişimin seyrettiğini ortaya koyar.10 Fria ve Doyle da, bu araştırmalarda sözedilen iki aşamayı esas alarak

yaptıkları çalışmada 30 haftadan, yetişkinliğe dek ABR gelişimini incelemişlerdir. İlk hızlı maturasyonun 8-10 hafta içinde gerçekleştiğini, daha sonraki yavaşlayarak süren gelişiminse 3 yaşa dek devam ettiğini ortaya koymuşlardır. Fria ve Doyle, dalga I'in 8-10 hafta sonrasında herhangi bir değişiklik göstermediğini bulmuşlardır. Bu araştırmacılar üç ana dalga komponenti üzerinde durmuşlar, III. ve V. dalgaların latanslarındaki azalmanın eşit zamanlarda sona erdiğini, yani yetişkin değerlerine aynı zaman süreci içinde eriştiğini bulmuşlardır. (Dalga III için 107 hafta, dalga V için 113 hafta) 11

Gorga ve arkadaşları 3 aydan, 3 yaşına kadar çocuklarda ABR gelişimini izlemişler, I. dalga için bu iki yaş süreci içerisinde hiçbir latans değişikliği bulmamışlardır. V. dalga latansları ve standart sapmaları, her yaş grubu için dört ayrı click düzeyinde rapor edilmiş, click şiddet düzeylerinin artışı ile standart sapmalarda azalma olduğunu göstermişlerdir. Yani daha yüksek şiddet düzeylerinde V. dalga daha kesin olarak tanımlanmıştır. Bu araştırmacılar, 33-36 aylık çocuklarla, 3-6 aylık olanlarda V. dalgayı karşılaştırdıklarında, daha büyük yaş grubunda 0.6 ms.lik azalma olduğunu, 3-6 aylıklarla, 39-40 haftalıkları karşılaştırdıklarında ise yine 0.6 ms.lik azalma olduğunu bulmuşlardır. 33-36 aylık grupta, yetişkin grubuna göre V. dalga ortalama 0.1 ms. daha uzundur. Bu fark dalga I içinde mevcuttur. Bu durum, her ne kadar hava-kemik yolu işitme eşiklerinde bir aralık tanımlanmamışsa da orta kulak disfonksiyonlarına ya

da dış kulak kanalının kulaklık nedeniyle kapanmasına bağlanmıştır.¹³ Bir başka açıklama da periferal işitme sisteminin gelişiminin 3 yaş sonrasında da devam ettiği şeklindedir.

Yenidoğanda II. ve IV. dalgalar, 46 haftalık konseptiyonel yaşa dek iyi tanımlanamazlar. Ortaya çıktıktan itibaren yetişkin değerine ulaşma zamanı ise II. dalga için, dalga I'e, IV. dalga için dalga V'e benzer.¹²

Dalgalararası latans süreleri de, yaşın fonksiyonuna bağlı olarak azalma gösterirler (I-III, III-V, I-V için) 9 ay-3 yaş arasında yetişkin değerine ulaşırlar. 26-40 hafta arasında I-V dalgalararası latans farkındaki azalma haftada 0,14 ms.dir. ²⁰

Gorga ve arkadaşları iki çocuk yaş grubu oluşturarak yaptıkları çalışmada, I-V latans farklarının 18-24 ay arası dönemde, yetişkin değerlerine uygun hale geldiğini ortaya koymuşlardır. I-III, III-V latans farklarının her ikisi için aynı zamanlamadan söz etmişlerdir. Böylece I-V aralığı da, aynı gelişim zamanını izler sonucuna varmışlardır. 39-40 haftalık term bebek grubunda 3-6 aylık gruba göre I-V latans farkında 0.5 ms uzama 3-6 aylık grupta da yetişkin grubuna göre 0.5 ms uzama gözlenmiştir.

Yaklaşık 2 yaşlarında dalgalararası latans değerleri yetişkin değerine ulaşır.¹³

Jiang, Zheng.,Sun, Liu, 70 dBnHL de I-III, III-V, I- V latans farklarına ilişkin raporlarında; En büyük değişikliğin 9. ayda gerekleştiiğinden söz etmişlerdir. III-V latans farkının daha erken yetişkin değerlerine ulaştığı (9. ayda) I-III ve I-V latans farklarının daha geç (2-3 yaşlarında) eriştiğini bulmuşlardır. 20

Dalgalararası latans farklarının maturasyonu, gelişim esnasındaki birkaç etkenle ilişkilidir. Bu etkenler, axonların myelinizasyonu santral synaptik bağlantılar, axonal çapın büyümesidir. Hayvan modelleri ve nöropatolojik çalışmalarda, beyinsapı myelinizasyonu ve axonal gelişimin, ABR nin gelişimine paralelliği dikkati çekmektedir. Latansdaki azalma ve dalgalararası latans farkları, bu çalışmalardan ulaşılan sonuçlara göre, beyinsapının maturasyonu veya işitme yolunun olduğu kadar, sinir sisteminin gelişiminin de göstergesi olabilirler.

Bebek ve Çocuklarda ABR'nin kullanım alanları;

ABR, işitme testine davranış yöntemleri ile koopere olamayan bebek ve çocuklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. ABR, tanıya gitmede kullanılan yöntemler arasında objektif oluşu, invaziv olmayışı, hastanın katılımını gerektirmeyişi nedeniyle rahat sonuca ulaşmayı sağlayan bir yöntemdir.

ABR nin yaş gruplarına göre kullanım alanları;

<u>Yaş grubu</u>	<u>Kesinlikle Uygulanması gereken durumlar</u>	<u>Uygulanabilir Durumlar</u>
Yeni doğan grubu	<ul style="list-style-type: none">-Yoğun bakım ünitesinde olanlar-Yüksek risk faktörü taşıyanlar-Davranış odyometrisi ile sonuç alınamayanlar-Meningit geçirenler	
Infant grubu (3-23 aylık)	<ul style="list-style-type: none">-Ailesel işitme kaybı hikayesi olanlar-Konjenital atrezililer-Meningit geçirenler-Sepsis ve ototoksik ilaç alanlar	<ul style="list-style-type: none">-Teste koöper olamayanlar-İnfanıl otizm-şüphesi olanlar-Gelişimsel gecikmeliler
Çocuk grubu (24 ay+)	<ul style="list-style-type: none">- Zeka geriliği-Öğrenme bozukluğu-Emosyonel bozukluk-Şüpheli retrokoklear Lezyon-Meningit geçirenler	<ul style="list-style-type: none">-Otizm şüphesi olanlar-Gelişimsel gecikmeliler-Ani ve giderek artan sensorineural işitme kayıplılar.

ABR uygulamasında Sedasyon Kullanımı;

Çocuk ve bebeklerde, ABR uygulamasında sedasyon kullanılması gerekliliği bir dezavantaj olarak karşımıza çıkar. Ancak, başarılı bir ABR uygulaması ve uygun kayıtların yapılabilmesi için test sırasında bebek veya çocuk, sessiz ve hareketsiz olmalıdır. Bu nedenle ABR uygulanacak çocuklar için randevu verilirken, ebeveynlerine, test öncesinde çocuğun az uyutulması gerektiği söylenir. Uykusuz olarak gelen çocuk test edilirken kolayca uyuyabilir. Ancak sedasyon kullanılmadan çocuğun doğal uykuda uyuması her zaman mümkün olmayabilir. Bu nedenle, çoğu klinikte sedasyon kullanılmaktadır.

Sedasyon sağlamada sıklıkla kullanılan ilaçlar, Trimeprazine (Vallergan), promethazine (phenergan), chlorpromazine (largactil) chloral hydrate (40-60 mg/kg), tryclorildir Nadiren genel anestezi altında test uygulanır.^{15,19}

NORMALLERE İLİŞKİN STANDARTLAR NEDEN GEREKLİDİR?

ABR'lerin analizleri için en yaygın yaklaşım, normal gruptan elde edilen parametrelerle, hastaya ait spesifik parametre kayıtlarının karşılaştırılmasıdır. "Normal dışı" olarak tanımlama yapmak için öncelikle "normal" tanımının yapılması gerekir. Normal tanımı, kullanılan parametrelerle ilgili etkenler, denek özellikleri, kayıt yöntemleri, testörün değerlendirme şekline göre değişiklik gösterebilir. "The American EEG Society Evoked Potential Committee"nin yayınladığı prosedüre göre,

Eğer ölçüm parametreleri ve koşullar eşdeğerse bir merkezde, diğer merkezin standartları kullanılabilir denmektedir. Bununla birlikte, araştırmalar, ne ulusal ne de uluslararası standartlarda kesinlik olmadığına dikkati çekmektedirler.³¹

Örneğin; klinisyen orijinal araştırmacının kullandığı analiz kriterleri ile uyarıcı kriterlerini kullanmış olsa bile, eğer latansı tanımlamada dalgaların tepeleri (peak) yerine eğim başlangıcı kriterini kullanmışsa değerlendirmede problem ortaya çıkar.

Bu gibi nedenlerle, her klinik için kullanılan parametrelere göre bir düzenleme yapma gereği doğmaktadır. Aynı şekilde parametrelerdeki çok küçük değişiklikler bile, bir hastadan elde edilen verileri karşılaştırırken probleme neden olabilir. ³¹

BULGULAR

Yaşın fonksiyonu olarak maturasyonla bağlantılı çeşitli ABR dalgalarının ortalama latansları, dalgalararası latans süreleri ve I/V amplitüd oranları değerlendirildi. 7 yaş grubu oluşturularak saniyede 11 frekans sayısı ile 70 dBnHL de ve saniyede 21 frekans sayısı ile 60-30-20 dBnHL şiddet düzeylerinde, I-II-III-IV ve V. dalgaların latansları ile yalnızca 70 dBnHL de ipsilateral kayıt için I-III, III-V, I-V latans aralıkları ve I/V amplitüd oranı; kontralateral kayıt için III-V latans aralığı saptandı.

Tablo I- 7 ayrı yaş grubu için kullanılan denek sayısını göstermektedir.

GRUP	YAŞ	N
1	39-40 hafta	14
2	44-46 hafta	10
3	2-4 ay	12
4	6-8 ay	12
5	10-16 ay	10
6	2-4 yaş	19
7	6-9 yaş	15

TABLO 1 Yedi ayrı yaş grubunda denek sayıları

Tablo II, 70 dBnHLde 7 yaş grubu için ABR dalgalarının ortalama latansları ve I-III, III-V, I-V dalgalararası latans farklarını göstermektedir.

70 dBnHL Latans (ms)										
YAŞ (N)	I	II	III	IV	V	I-III	III-V	I-V	A.O.(I/V)	
39-40 hf (14) ortalama SS	1.773 0.215	3.004 0.366	4.538 0.190	5.657 0.258	6.793 0.291	2.752 0.272	2.268 0.166	5.021 0.313	1.909 1.479	
44-46 hf (10) ortalama SS	1.765 0.281	2.721 0.135	4.364 0.165	5.632 0.349	6.612 0.284	2.674 0.264	2.247 0.174	4.922 0.419	2.200 1.921	
2-4 ay (12) ortalama SS	1.677 0.117	2.624 0.211	4.275 0.297	5.383 0.307	6.353 0.202	2.626 0.279	2.085 0.338	4.712 0.264	2.600 2.312	
6-8 ay (12) ortalama SS	1.678 0.166	2.560 0.235	4.175 0.186	5.291 0.405	6.198 0.272	2.532 0.150	2.026 0.198	4.560 0.188	2.800 2.120	
10-16 ay (10) ortalama SS	1.674 0.114	2.732 0.149	3.965 0.204	5.083 0.356	5.959 0.261	2.294 0.170	1.994 0.153	4.290 0.175	1.309 0.863	
2-4 yaş (19) ortalama SS	1.665 0.129	2.650 0.193	3.870 0.184	5.015 0.114	5.739 0.226	2.205 0.279	1.869 0.338	4.074 0.268	1.366 0.702	
6-9 yaş (15) ortalama SS	1.596 0.126	2.626 0.112	3.756 0.225	4.860 0.202	5.567 0.237	2.154 0.157	1.811 0.180	3.971 0.264	1.107 0.325	

TABLO II Yedi ayrı yaş grubunda 70 dBnHL'de dalga I - II - III - IV - V ; dalgalar arası I - III, III - V, I - V ortalama latans ve standart sapma değerleri; I / V amplitüd oranları.

Tablo III 7 yaş grubu için 60-30-20 dBnHL düzeylerinde V. dalga ortalama latansı ve standart sapmasını göstermektedir.

Yaş artışına paralel, olarak bütün dalgaların latanslarında kısalma görülmüştür. Latansdaki absolute değişiklik daha geç dalgalar için daha büyük bulunmuştur. 70 dBnHL de ipsilateral I. dalga için 6-9 yaş grubu ile yenidoğan grubu arasındaki ortalama latans farkı 0.18 iken, V. dalga için bu fark 1.23 ms.dir.

V. dalga Latansı (ms)			
YAŞ (N)	60 dBnHL	30 dBnHL	20 dBnHL
39-40 hf (14)			
ortalama	7.137	8.158	9.236
SS	0.349	0.398	1.304
44-46 hf (10)			
ortalama	6.943	8.036	8.790
SS	0.290	0.276	0.891
2-4 ay (12)			
ortalama	6.715	7.630	8.353
SS	0.195	0.289	0.410
6-8 ay (12)			
ortalama	6.464	7.285	7.891
SS	0.263	0.307	0.422
10-16 ay (10)			
ortalama	6.143	7.115	7.858
SS	0.245	0.360	0.385
2-4 yaş (19)			
ortalama	5.980	7.017	7.555
SS	0.253	0.374	0.445
6-9 yaş (15)			
ortalama	5.856	6.834	7.360
SS	0.310	0.427	0.545

TABLO III

60 - 30 - 20 dBnHL şiddet düzeylerinde dalga V ortalama latans ve standart sapma değerleri.

Şekil I, Yenidoğan- 6 yaş arası yaş artışına bağlı olarak ABR dalgaformlarındaki aşamalı değişikliği göstermektedir. Yaş artışı ile birlikte dalgaların latanslarında kısalma gözlenmektedir. II. ve IV. dalgalar erken dönemlerde izlenmezken giderek belirginleşmektedir.

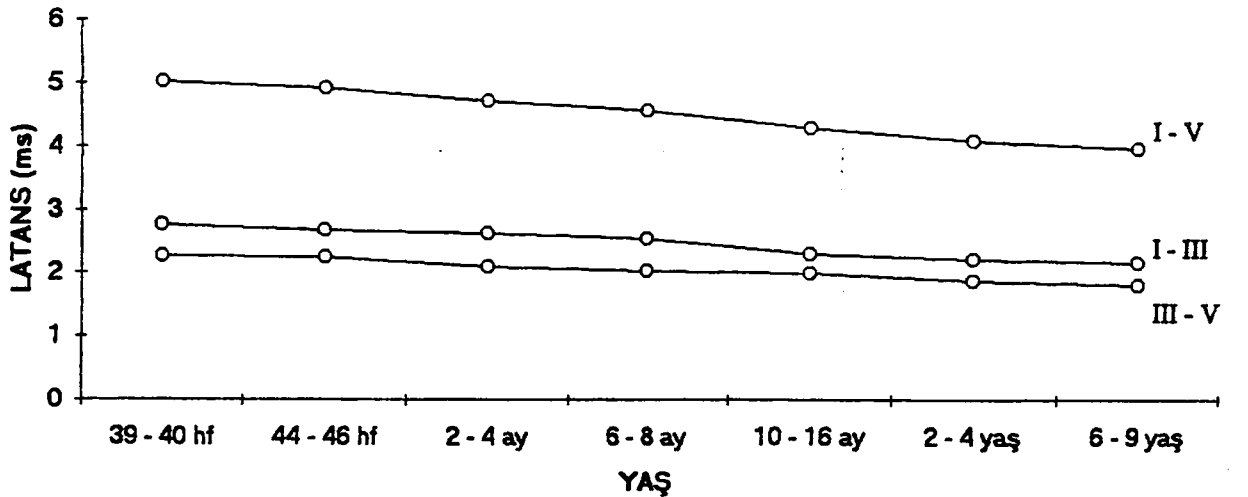
Şekil II, a-b-c-d-e-f-g, 7 farklı yaş grubu için 4 farklı şiddet düzeyinde dalga I,III ve V'in ortalama latans-şiddet fonksiyonunu göstermektedir.

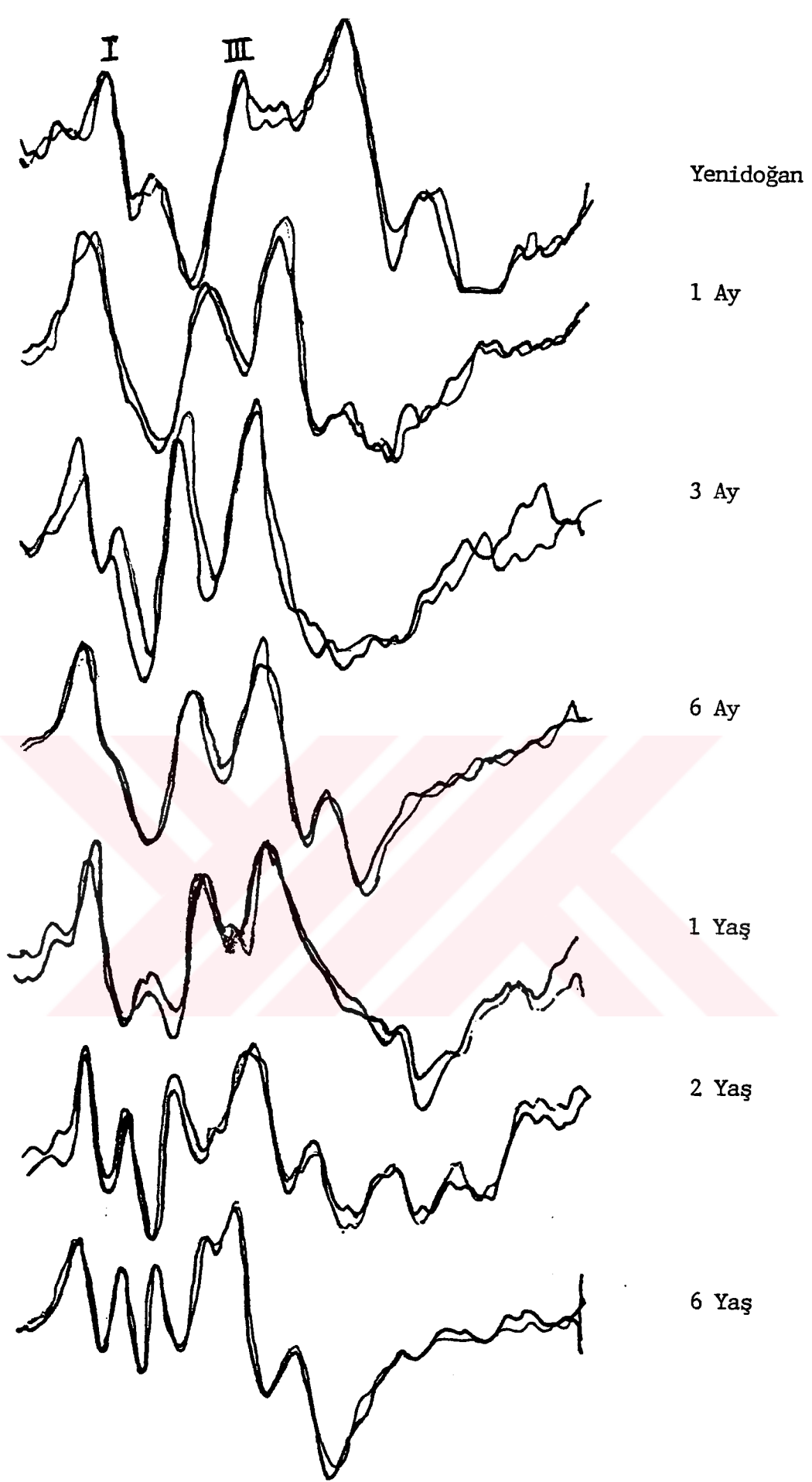
Bütün yaş gruplarında dalgalar 70 dBnHL düzeyinde daha belirgin olarak tanımlanmıştır. Şiddet düzeyinin azalması ile özellikle daha erken dalgaların tanımlandığı denek sayısında azalma görülmüştür.

-Yaşın artışıyla, bütün dalgalar daha fazla denekte tanımlanmıştır. Küçük yaş gruplarında dalgaların tanımlanabildiği denek sayısı azalmıştır.

I-III, III-V ve I-V dalgalararası latans farkları yaşın artışına paralel olarak azalmıştır. Şekil III,70 dBnHL de 7 ayrı yaş grubu için dalgalararası latans farklarını göstermektedir.

Şekil 3: 70 dBnHL de İpsilateral kayıt için dalgalararası Latans farkları

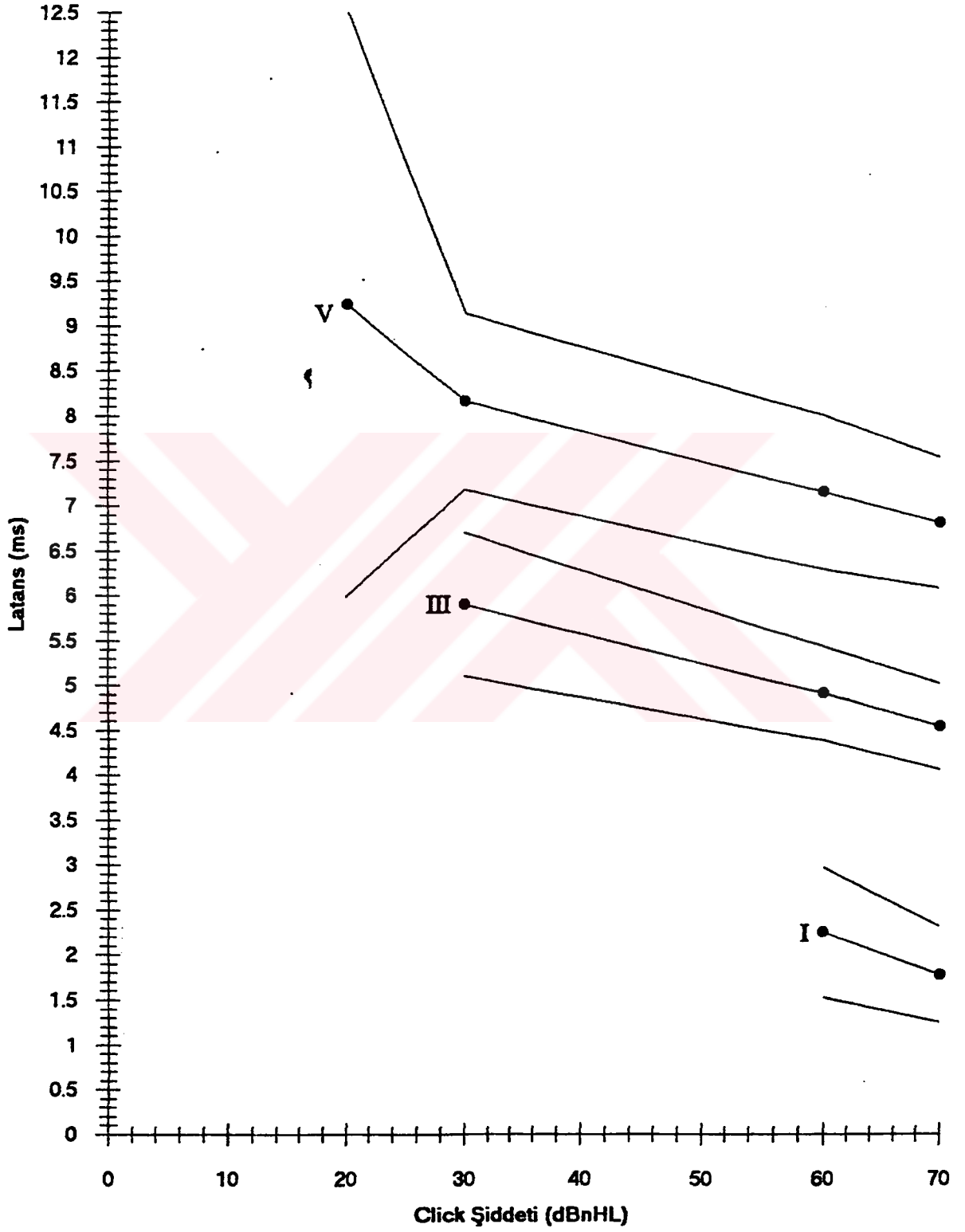




ŞEKİL 1- ÇEŞİTLİ YAŞLARDA NORMAL DENEKLERDEN KAYDEDİLEN ABR DALGAFORMLARI.

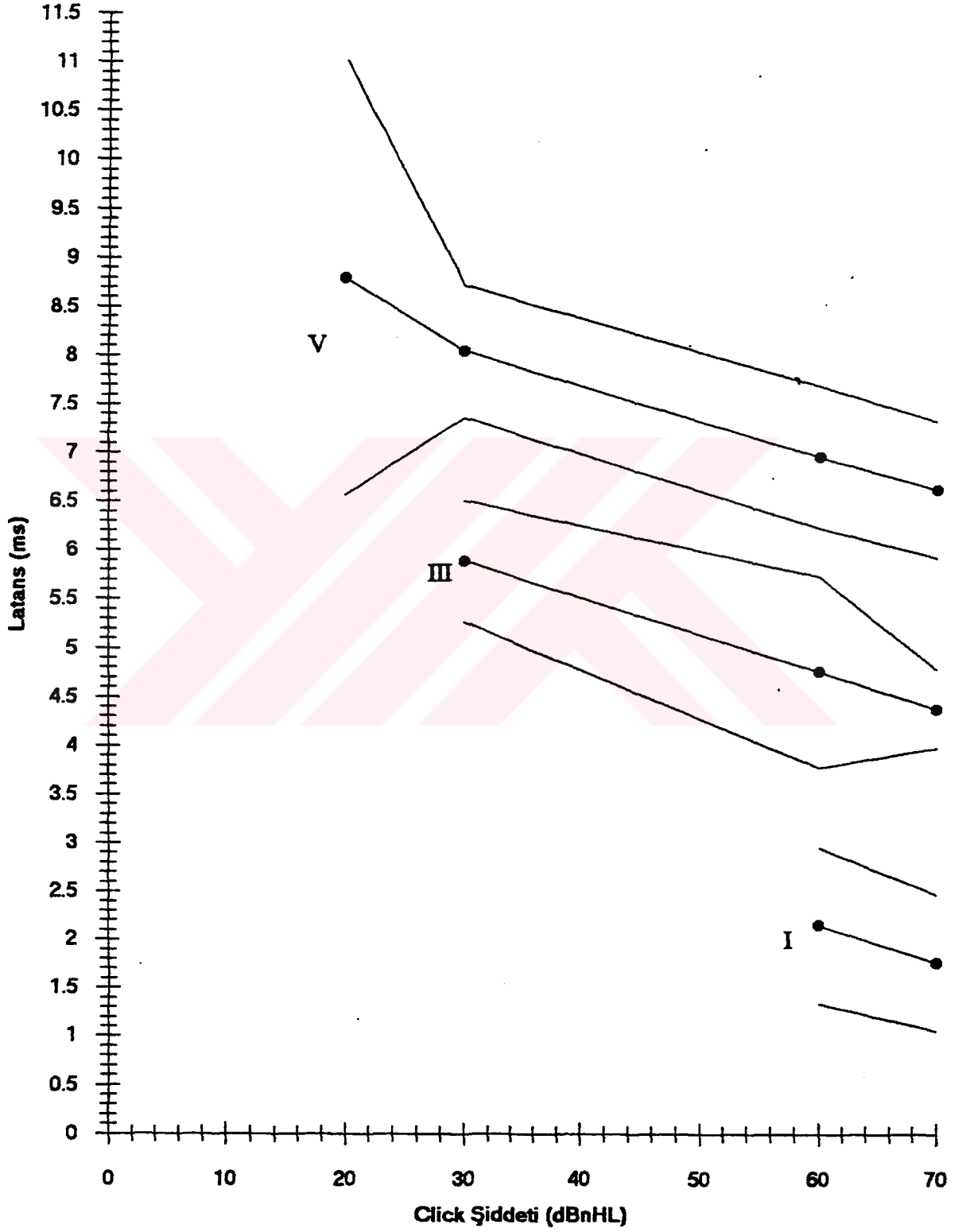
Şekil 2a

39 - 40 hafta



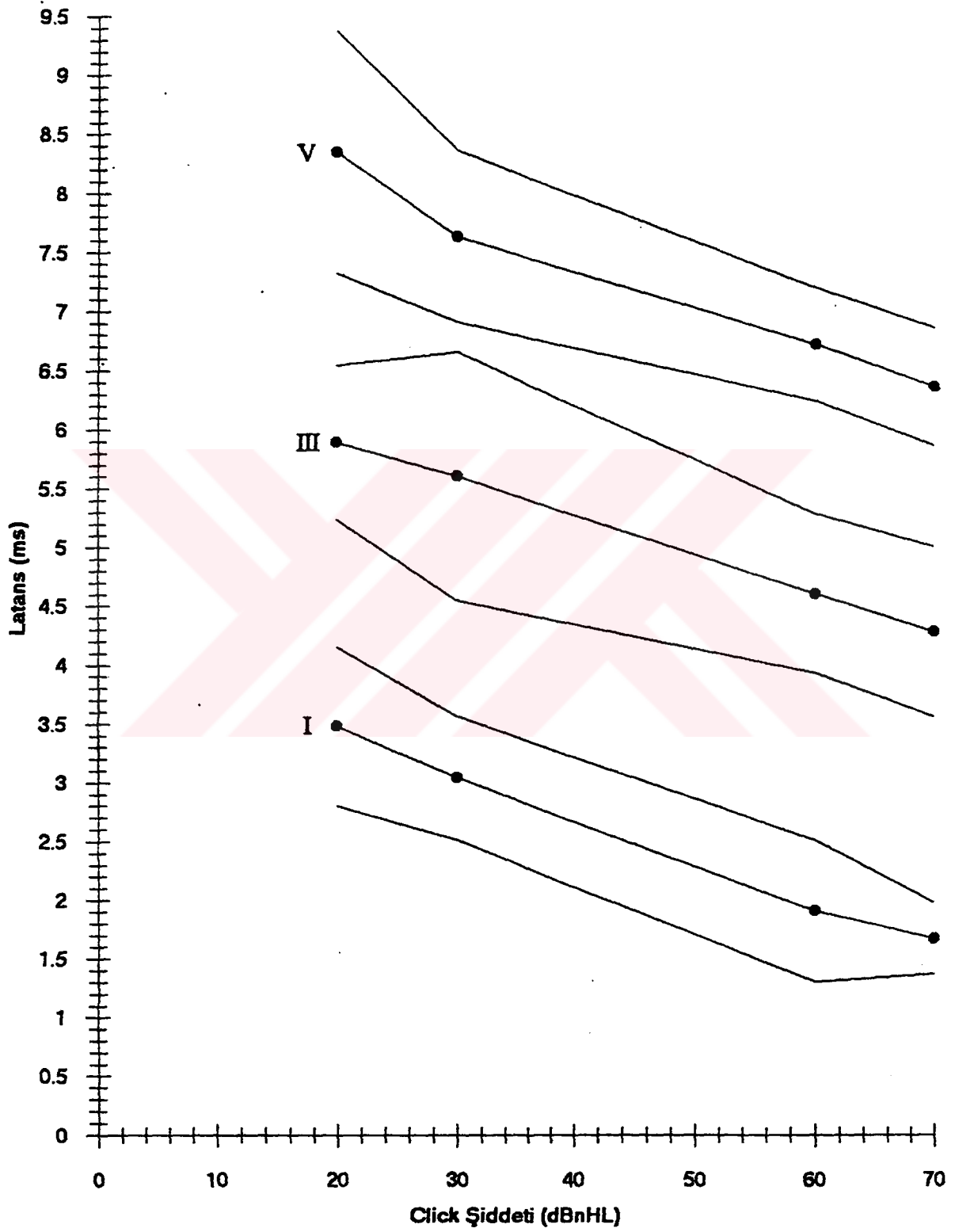
Şekil 2.b

44 - 46 hafta



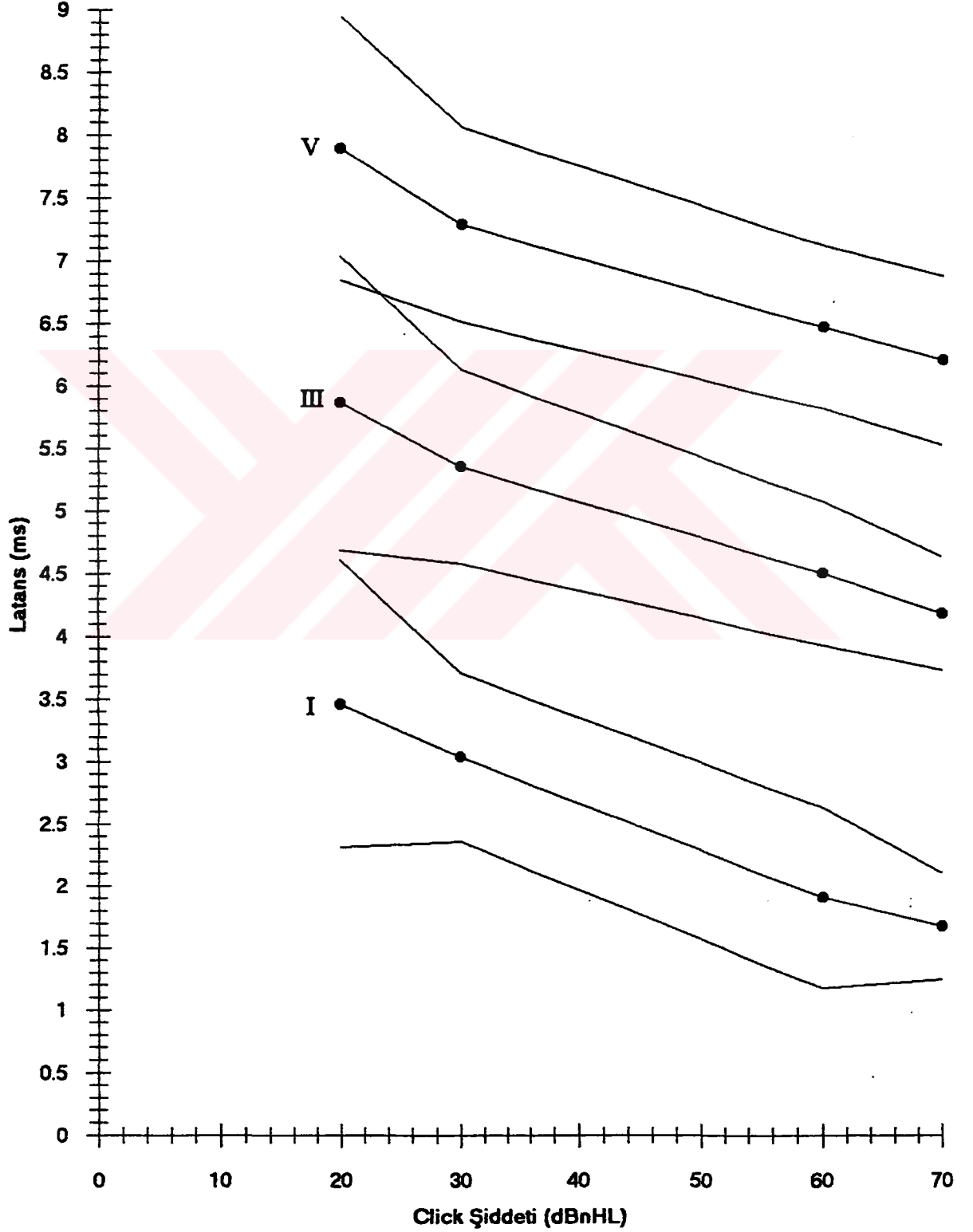
Şekil 2.c

2-4 Ay



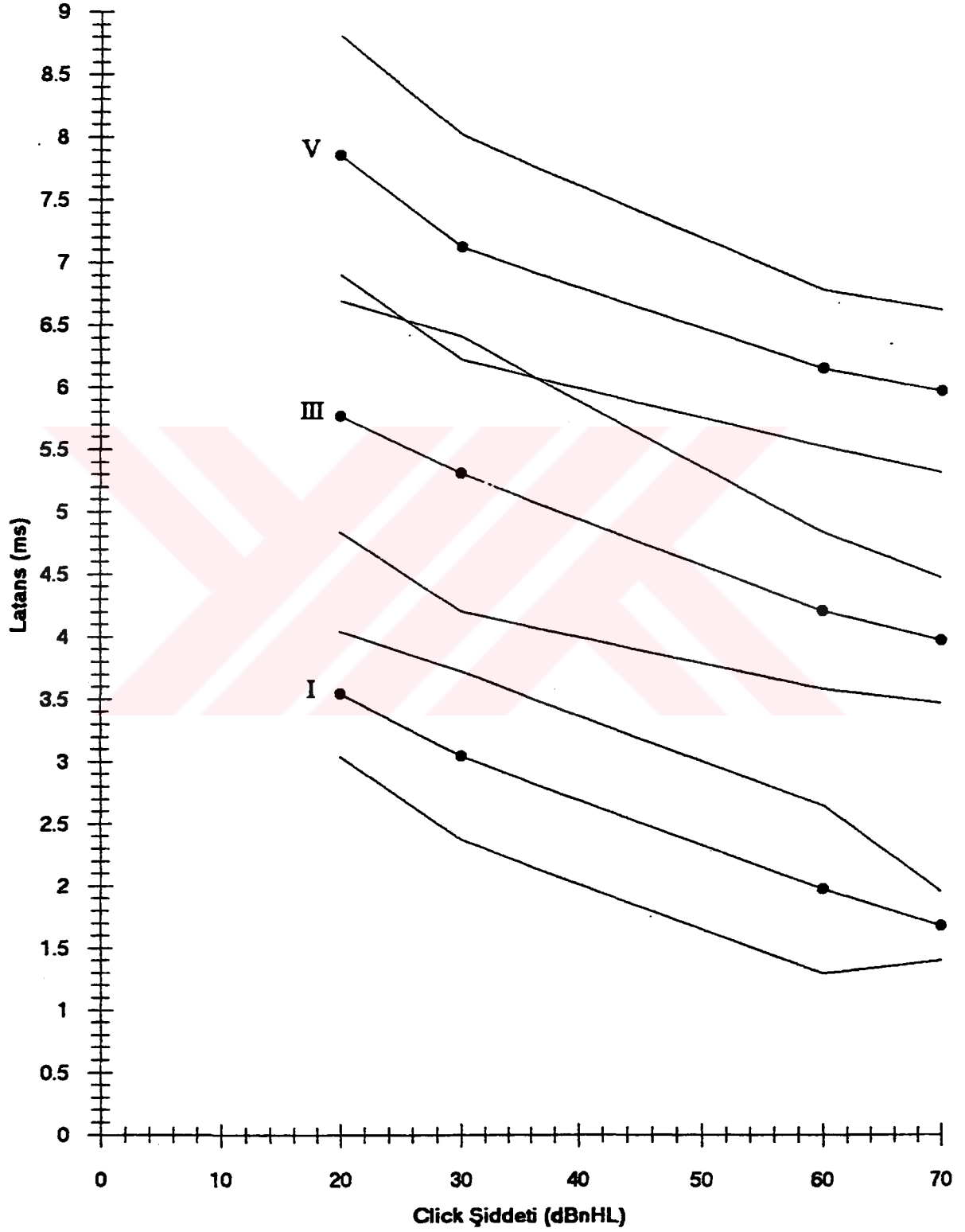
Şekil 2.d

6 - 8 Ay



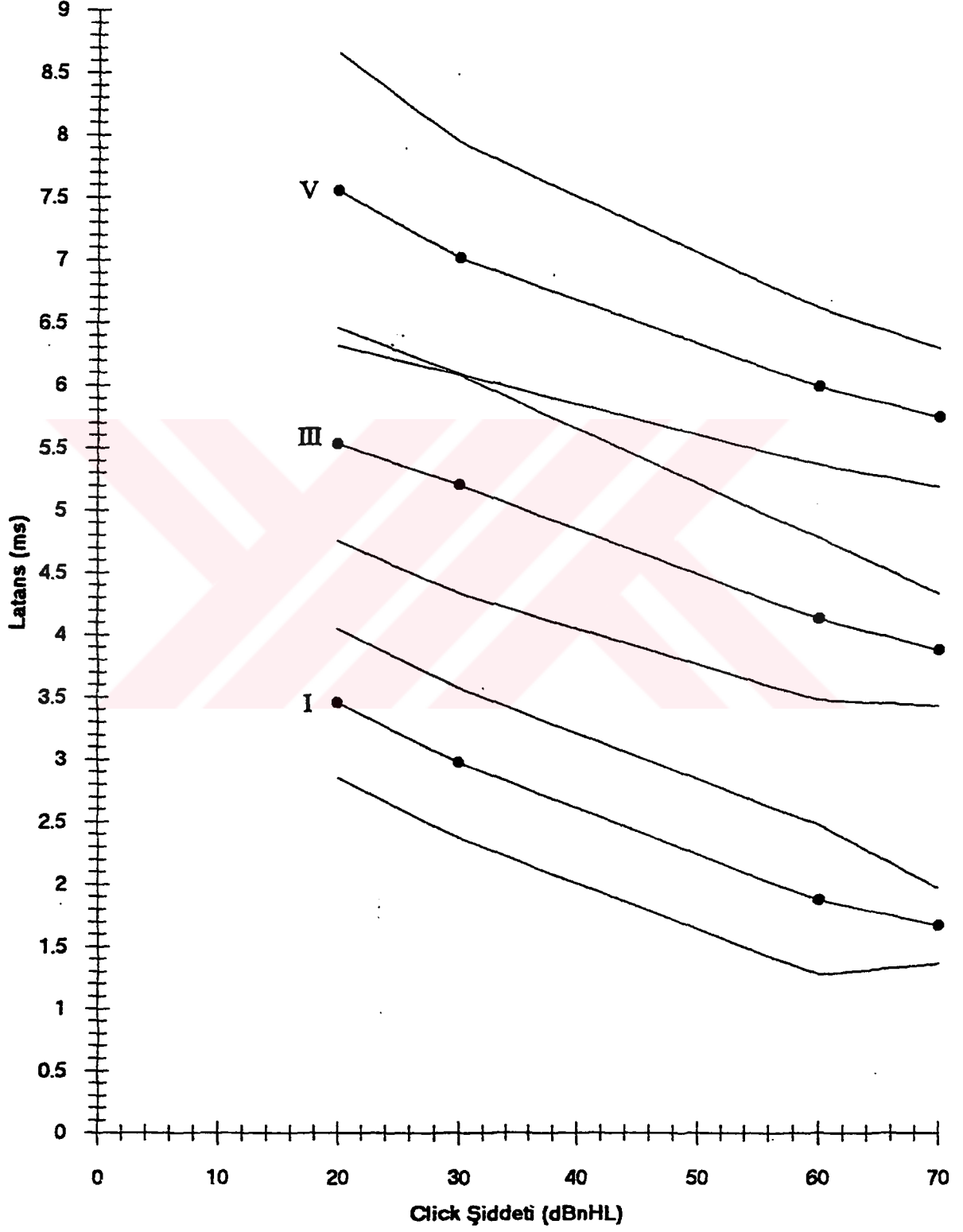
Şekil 2e

10-16 Ay



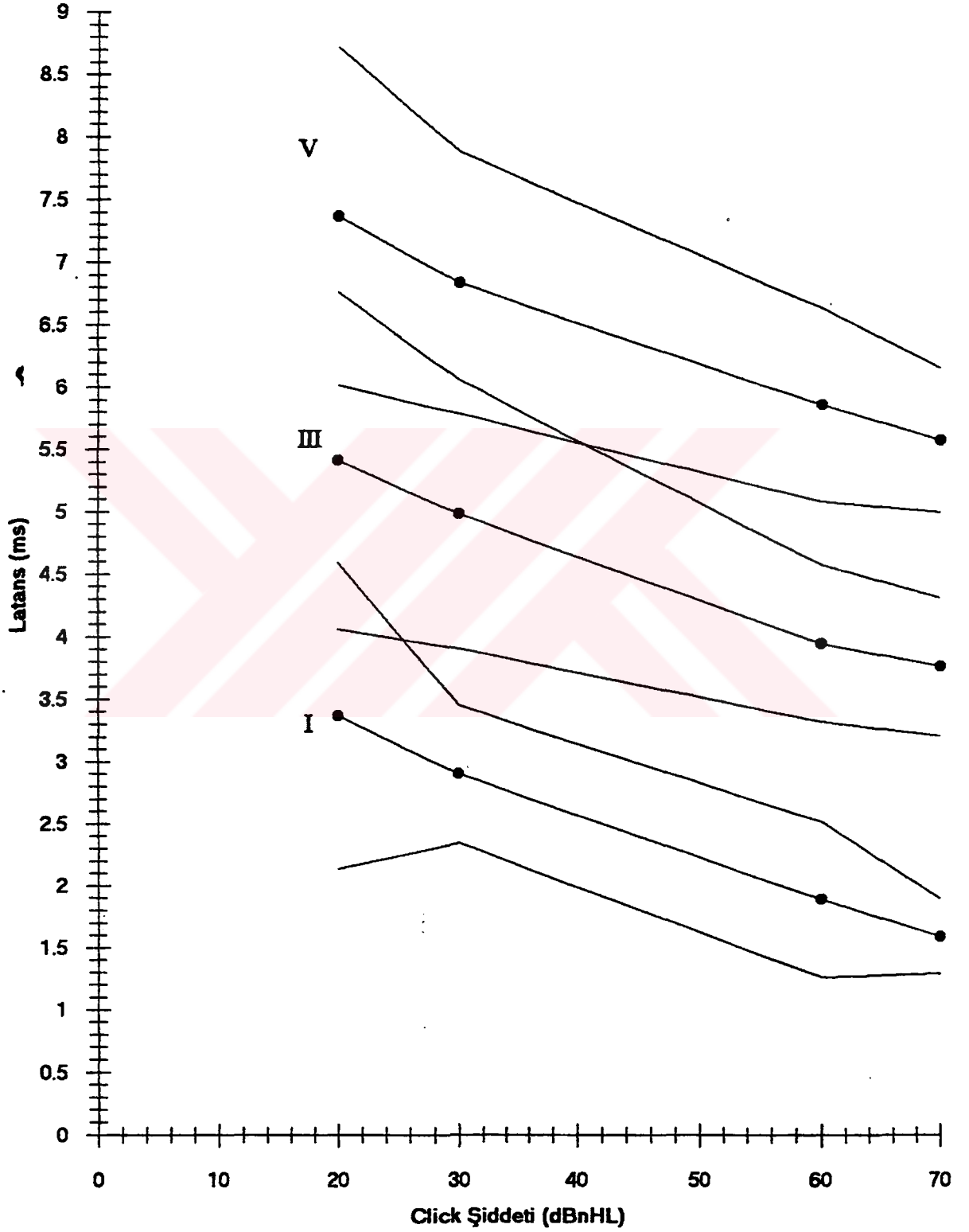
Şekil 2.f

2-4 Yaş



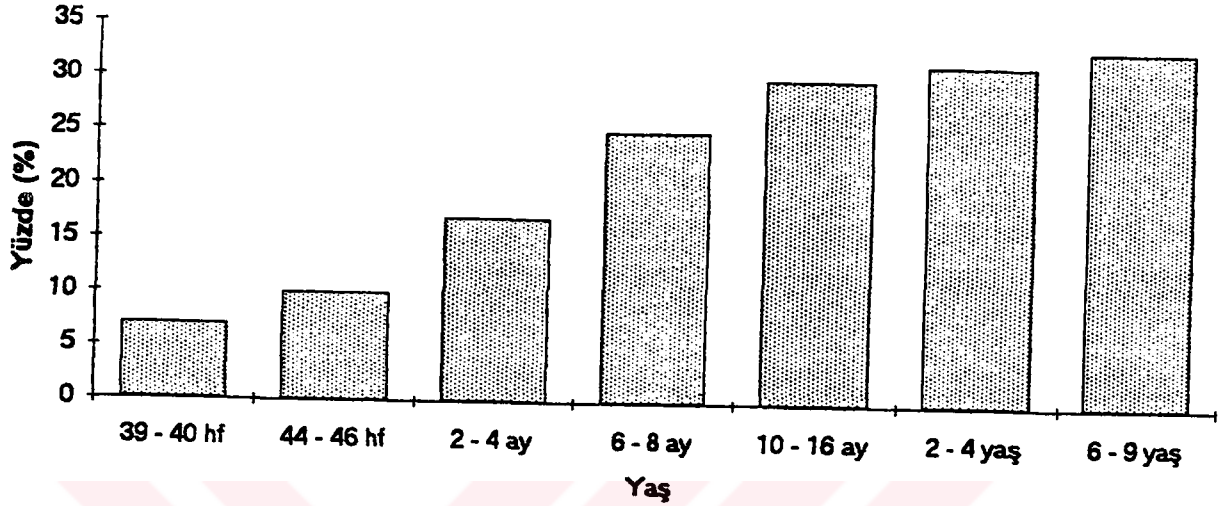
Şekil 2.g

6-9 Yaş



Şekil IV: 70 dBnHL de kontralateral I. dalganın farklı yaşlarda ortaya çıkma sıklığını göstermektedir. Kontralateral kayıtlarda I. dalga, yaşın artışına bağlı olarak daha fazla denekte tanımlanmıştır.

70 dBnHL'de kontralateral dalga I'in yaşlara göre görülme sıklığı



-Dalga I, ipsilateral kayıtlarda bütün yaş gruplarında % 100 gözlenirken, kontralateral kayıtlarda özellikle yenidoğan grubunda çok az gözlenmiştir. (% 7 oranında) Diğer yaş grupları arasında da görülme yüzdesi 70 dBnHL düzeyinde yaş artışına paralel olarak yükselmiştir. Kontralateral I. dalga en fazla 6-9 yaş grubunda % 33 oranında gözlenmiştir. Gözlenebilen yaş gruplarında dalga I kontralateral kayıta ipsilaterale göre daha uzun latansla elde edilmiştir. Ancak, özellikle büyük yaş gruplarında istatistiki anlamlık göstermemiştir. ($p>0.05$)

İpsilateral dalga II ve IV ün ortalama latansları her yaş grubunda, kontralateral davranımlarla karşılaştırıldığında daha kısadır. Bununla birlikte dalga IV ün latansında iki ayrı kayıta hiçbir yaş grubunda anlamlı fark görülmemiştir. 70 dBnHL düzeyinde, bütün yaş gruplarında kontralateral dalga IV ün görülme sıklığı ipsilateral dalga IV ün görülme sıklığından daha fazladır.

-Kontralateral dalga III, bütün yaş gruplarında ipsilateral dalga III'ten önce ortaya çıkmıştır. Bütün yaş gruplarında dalga III için görülen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

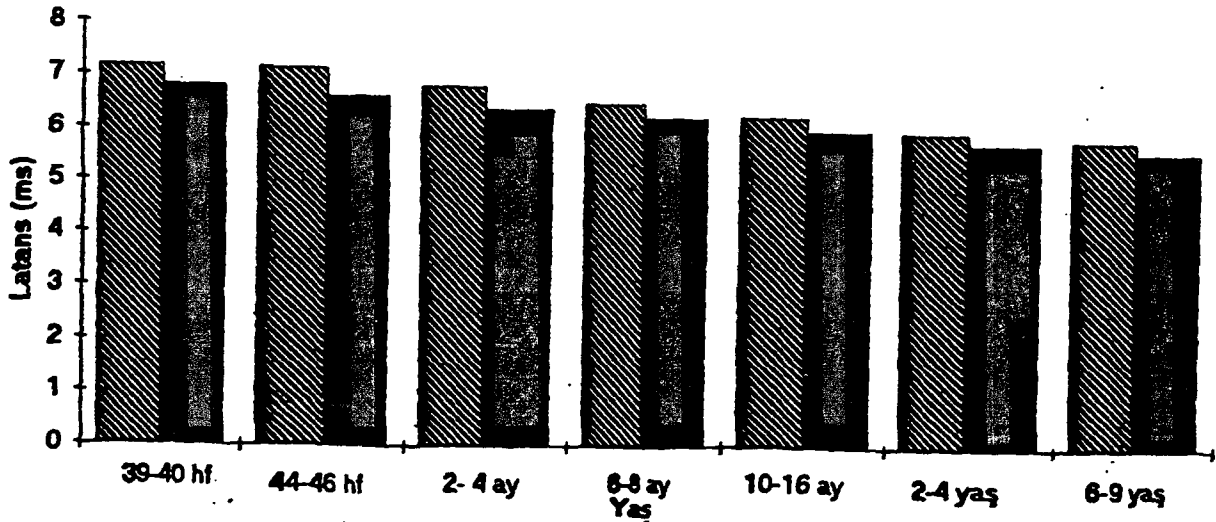
GRUP	70 dBnHL	
	Dalga III İ.- C. Ortalama latans farkı	
39-40 hf	0.46	p<0.05
44-46 hf	0.34	p<0.05
2-4 ay	0.30	p<0.05
6-8 ay	0.42	p<0.0005
10-16 ay	0.16	p<0.05
2-4 yaş	0.15	p<0.005
6-9 yaş	0.24	p<0.0001

TABLO IV 70 dBnHL'de İpsilateral dalga III ortalama latansı ile kontralateral dalga III ortalama latansı arasındaki fark (ms).

İki kayıt arasında dalga III ortalama latans farkı en anlamlı olarak yenidoğan grubunda görülmüştür. yani, diğer gruplara göre iki kayıt arasındaki dalga III farkı en fazla olan gruptur. (P< 0.0001) (Tablo IV)

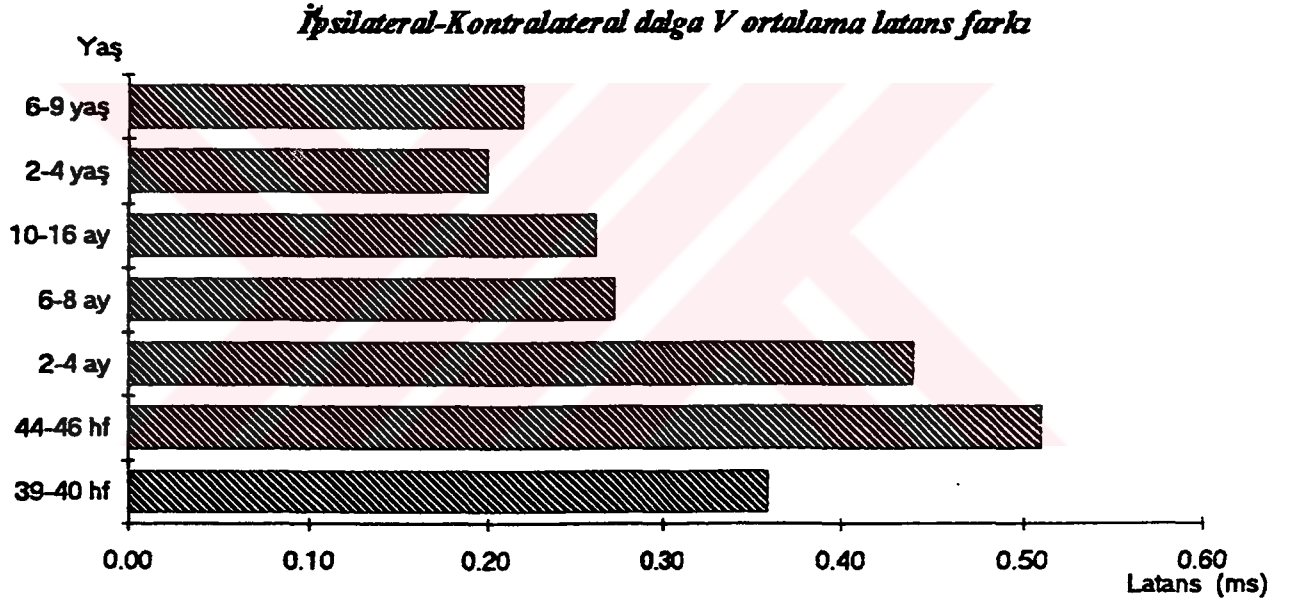
Dalga V. bütün yaş gruplarında en güvenli olarak kaydedilen dalgadır. 70 dBnHL de bütün gruplarda kontralateral dalga V. ipsilateral dalga V den uzun elde edilmiştir. Küçük yaş gruplarında, iki kayıt arasındaki farklar daha fazladır. İstatistiksel olarak daha anlamlı bulunmuştur. (Tablo V)

Dalga V İpsilateral ve Kontralateral ortalama latans değerleri



GRUP	70 dBnHL de dalga V İ - C. ortalama Latans farkı (ms)	
39-40 hf	0.36	p<0.001
44-46 hf	0.51	p<0.005
2-4 ay	0.44	p<0.0001
6-8 ay	0.27	p<0.05
10-16 ay	0.26	p<0.05
2-4 yaş	0.20	p<0.01
6-9 yaş	0.22	p<0.05

TABLO V 70 dBnHL de İpsilateral ve Kontralateral kayıtlar arası dalga V ortalama latans farkı



Yaş gruplarına göre dalgalararası latans karşılaştırmaları ipsilateral ve kontralateral III-V dalgalararası latanslar için yapılmıştır. Çünkü, kontralateralde I. dalganın yaş gruplarına göre ortaya çıkma yüzdesi çok düşüktür. Bu nedenle kontralateral I-V farkı ile karşılaştırma yapmak, istatistiksel olarak uygun bulunmamıştır. TABLO VI

GRUP	70 dBnHL	
	Dalgalar arası III - V, I- C. ortalama latans farkı	
39-40 hf	1.0	p<0.0001
44-46 hf	0.7	p<0.0001
2-4 ay	0.5	p<0.0001
6-8 ay	0.7	p<0.0001
10-16 ay	0.8	p<0.0001
2-4 yaş	0.9	p<0.0001
6-9 yaş	0.7	p<0.001

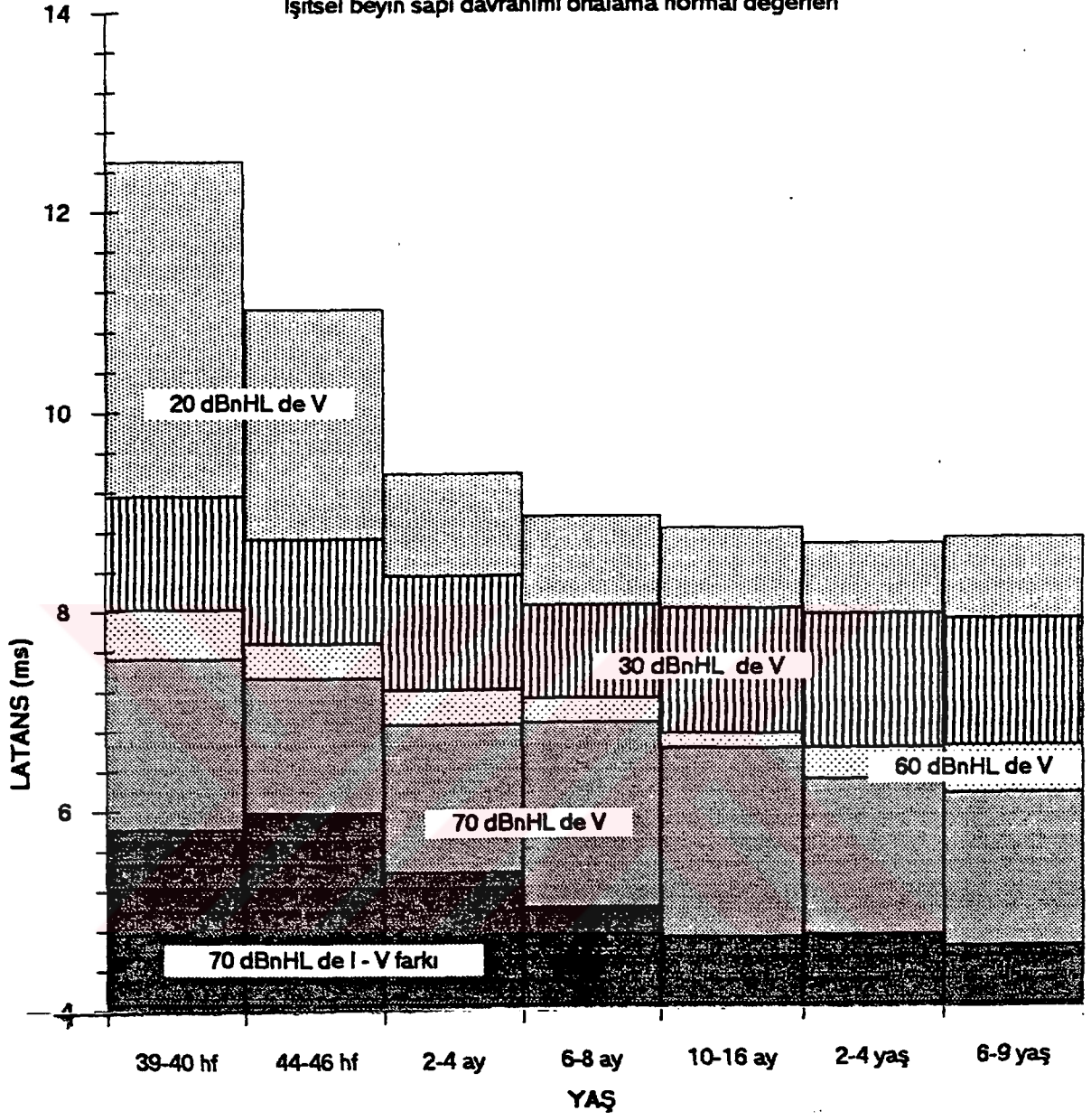
TABLO VI 70 dBnHL de ipsilateral dalgalar arası III - V ortalama latansı ile Kontralateral dalgalararası III-V ortalama Latansı arasındaki fark (ms).

70 dBnHL de gruplararası ortalama I/V amplitüd farkları bağımsız gruplar için tek yönlü ANOVA ile incelendi. Gruplararası ortalamalar arasındaki yüksek dağılım nedeniyle sağlıklı karşılaştırma yapılması mümkün olmadı. Tablo VII de 70 dBnHL de her grup için I/V amplitüd oranları ve standart sapmalar gösterilmiştir.

<u>Grup</u>	<u>I/V</u>	<u>S . S</u>
39-40 Hafta	1.9	1.47
44-46 Hafta	2.2	1.92
2-4 ay	2.6	2.31
6-8 ay	2.8	2.12
10-16 ay	1.3	0.86
2-4 yaş	1.36	0.7
6-9 yaş	1.1	0.32

Tablo VII 70 dBnHL de 7 ayrı yaş grubu için I/V ortalama amplitüd oranları ve standart sapmaları

İşitsel beyin sapı davranımı ortalama normal değerleri



T A R T I Ő M A

İşitsel beyinsapı potansiyellerinin kaydı işitme yolunun periferal ve santral fonksiyonu ile ilgili bilgi sağlar.

Çeřitli araştırmalar bebek ve çocuklarda periferal ve santral fonksiyonun maturasyonla bağlantılı olarak yetişkinlerden farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle erken dönemlerde maturasyonun tamamlanmaması nedeniyle ABR bileşenleri, latans, dalgalararası latans farkları amplitüd oranları ačiusından yetişkin formlarından farklıdır.^{10,11,12,16} Bu nedenle maturasyonun tamamlandığı döneme dek farklı yař grupları için normal değerlerin saptanması gereklidir. Özellikle patolojik gruplardan elde edilen ABR bulgularının kendi yař grubunun standartları ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi tanının doğru konulmasını sağlar. ^{1,26}

Uygulanan ABR yöntemi, kayıt tekniği, kullanılan parametreler için uluslararası veya ulusal anlamda kesin standart yoktur. Bu nedenle her kliniğin kendi standardını oluşturması gerekmektedir. Bu çalışmada 0-9 yaş arası 7 yaş grubundan elde edilen verilere göre normal değerler belirlenmiştir. Bulgular, önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında büyük ölçüde uyum göstermiştir.

I. dalga önceki çalışmalarla uyumlu olarak yaş grupları arasında çok geniş farklılıklar göstermemiştir.

Salamy ve McKean, 1. yıl içinde beyinsapı potansiyellerinin postnatal gelişimi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 6 haftaya kadar periferal akustik mekanizmaların gelişimini tamamlandığını bulmuşlardır. ³⁰

Stapells ve Mosseri 2. haftadan itibaren işitsel beyinsapı davranımının gelişimini incelemişler. Ve, 2 haftalık bebeklerle, yetişkinlerden elde ettikleri dalga I latansında hiçbir değişiklik gözlemediklerini ifade etmişlerdir. 35

Fria ve Doyle, yaklaşık 8-10 hafta içinde I. dalganın yetişkin değerlerine ulaştığına, maturasyonel değişiklikler için iki aşamanın olduğuna dikkati çekmişlerdir. Onlara göre özellikle dalga III ve V'de ilk 50 hafta içinde daha büyük maturasyonel değişim gözlenirken daha sonra 110 haftaya dek bu gelişim daha yavaş aşamalarla sürmektedir. 11

Eggermont da doğumdan iki yaşına dek ABR'nin maturasyonuna ilişkin çalışmasında iki farklı gelişim aşamasının olduğuna değinmiştir.10

Bu çalışmada I. dalga için, yaş grupları arasında en fazla fark 44-46 hafta ile 2-4 ay gruplarında 0.09 ms ile gözlenmiştir. Daha sonraki yaş gruplarında farklılıklar yavaş aşamalarla ve çok küçük değerler olarak belirlenmiştir. 2-4 ay ile 2-4 yaş grubu arasındaki ortalama latans farkı yalnızca 0.01 ms. dir. ki, bu bulgu Rubinstein ve Sohmer'in çalışmasındaki bulgu ile uyum göstermiştir. Onların çalışmasında da 3 ay ve yenidoğan grupları arasındaki dalga I latans farkı 0.1 ms. dir. 28

ABR bileşenleri arasında, en son maturasyonu tamamlanan ve en fazla değişiklik gösteren dalga V. dalgadır.

Bu çalışmada V. dalga yenidoğan grubu ile 6-9 yaş arasında 1.23 ms. değişiklik göstermiştir. İki yaş grubu için I. dalgada gözlenen değişiklik 0.17 ms. III. dalgada gözlenen değişiklik 0.78 ms. dir.

Çalışmalarda III. dalgadaki maturasyonel değişikliğin V. dalgaya koşut olarak geliştiği gösterilmiştir.

Fria ve Doyle'a göre, V. dalganın maturasyonu 113 haftada, III. dalganın maturasyonu 107 haftada tamamlanır.¹¹

Bu çalışmada III. dalganın 6-9 yaş grubu değerlerine ulaşması yaklaşık 10-16 ay grubunda meydana gelmiştir. 10-16 ay grubunda III. dalga ortalama latansı 3.96 ms, 6-9 yaş grubunda 3.756 ms.dir. III. dalganın maturasyonu V. dalgadan daha erken tamamlanmakla birlikte gelişimi benzerlik göstermektedir.

Salamy ve Mc Kean çalışmalarında santral iletimin (I-V dalgalararası latans farkı), 6 ay, 1 yaş arasında yaklaşık 0.5 ms. kadar azaldığından sözetmişlerdir.²³ Bu çalışmada ise bu fark 0.3 ms. dir.

Çalışmamızda ardarda gelen iki yaş grubu arasında sıçramalı bir latans farkı gözlenmemiştir. Yaş grupları arasında yaşın artışı ile görülen latans farkları aşamalı olarak azalmıştır.

- Gorga ve arkadaşları çocuklarda 2 yaş grubu oluşturarak, dalgalar arası latans farklarını incelemişler, I-V dalgalararası latans farkının 18-24 ay arasında yetişkin değerlerine ulaştığını göstermişlerdir. 39-40 haftalık grupla, 3-6 aylık grup arasındaki I-V farkının ise 0.5 ms olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmada da 6-8 aylık grubun I-V farkı 39-40 haftalık gruptan 0.46 ms daha kısadır. 6-8 aylık grupla 6-9 yaş grubu arasındaki I-V ortalama latans farkı 0.58 ms dir.

Jiang, Zheng, Sun, Liu 70 dBnHL de I-III ve I-V latans farklarının 2-3 yaşlarında yetişkin değerlerine ulaştığını göstermişlerdir. Çalışmamızda

elde edilen dalgalararası latans farklarının gelişimi literatürde elde edilen sonuçlarla uyumludur.

İpsilateral kayıtlarda, özellikle 60 ve 70 dBnHL şiddet düzeylerinde I. ve V. dalgalar bütün yaş gruplarında belirgin olarak tanımlanmıştır. Bebeklerde dalgaların tanımlanması daha büyük yaş gruplarındakine oranla daha fazla değişkenlik içerir. Bu nedenle II,III ve IV. dalgaların tanımlanması I. ve V. dalgalara göre daha güçtür. Bu nedenle çift kanallı kayıt ile yani ipsilateral ve kontralateral kayıt tekniği birlikte kullanılarak

yanlış tanımlama riski azaltılabilir. İpsilateral ve kontralateral ABR davranımlarının gelişimi yetişkinlerden farklıdır. Bu çalışmada da bu

farklılıklar ortaya konulmuştur. Önceki çalışmaları destekler niteliklidir. Kontralateral kayıta dalgaların görülme sıklığı (%) yaş artışına paralel olarak yükselmiştir. Yenidoğanda kontralateral III. ve V. dalgaların görülme sıklığı 6-9 yaş grubundan farklılık göstermediği halde (% 100 oranında her iki dalga gözlenmiştir) I, II ve IV. dalgaların görülme sıklığı belirgin oranda azalmıştır. I. dalga 70 dBnHL de 6-9 yaş grubunda % 33 oranda, ipsilaterale göre çok düşük amplitüdle gözlenebilirken, yenidoğan grubunda % 7 oranında gözlenebilmiştir.

İpsilateral kayıtlarda dalga III, kontralateral kayıtlardan her durumda daha geç latansla elde edilirken, dalga V in latansı daha erkendir. Ve bu iki dalga için ipsilateral ve kontralateral kayıtlar arasındaki belirgin farklardan birisidir. Hatanaka ve arkadaşlarının da bulguları bu yöndedir.

42

Mizrahi ve arkadaşları, kontralateralde ve ipsilateral de IV. ve V. dalgaların ayrıştığı, birleştiği durumları incelemişler. Kontralateral kayıtlarda bütün IV. ve V. dalgaları ayrı dalgalar olarak, ipsilateral

kayıtlarda deneklerin yaklaşık % 25 inde birleşmiş dalgalar olarak gözlemlenmiştir. 32

Çalışmamızda kontralateral kayıtlarda dalga IV ün görülme sıklığı ipsilaterale göre daha yüksek olmakla birlikte 2 ayrı kayıt için istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. ($P > 0.05$)

Dalga V in doğru tanımlanması için her iki kayıt tekniğinin birden kullanılması uygundur.



Ö Z E T

Çalışmada, yaşa bağlı maturasyonel değişikliklerin ABR bileşenleri üzerindeki etkileri incelenerek, farklı yaş gruplarında bebek ve çocuklar için normal değerlerin bulunması amaçlanmıştır.

0-9 yaş arası 93 normal bebek ve çocuklar arasında 7 ayrı yaş grubu oluşturularak, herbir grup için ABR dalgalarının ortalama latansları, dalgalararası latans farkları ve I/V amplitüd oranı saptanmıştır.

Kontralateral ve ipsilateral kayıt teknikleri kullanılarak değerlendirmeler yapılmış, yaş gruplarına göre, iki kayıt tekniği için oluşan farklılıklar belirlenmiştir.

Maturasyona bağlı olarak ABR bileşenleri üzerinde değişiklikler gözlenmiştir. Maturasyonel değişikliklerin ABR bileşenleri üzerinde oluşturduğu farklılıklar konuyla ilgili literatürde bulunan çalışmalarla uyum göstermiştir.

Çift kanallı kayıt tekniği özellikle çok küçük yaş gruplarında ABR dalgalarının doğru tanımlanması bakımından kullanışlıdır.

SUMMARY

The purposes of the present study were:

1- To observe the development in the ABRs of normal neonates, infants and children; to present normative data for each age group.

2- To detect differences between ipsilateral and contralateral recordings of ABR

Auditory brain stem responses of 93 neonates, infants and children were recorded ipsilaterally and contralaterally at 70,60,30 and 20 dBnHL click levels.

All 93 subjects had normal auditory functioning. They were gathered at 7 different groups according to their ages.

Because ABR normative data differs for every age group. Age has an important effect on ABR finding.

The use of two channel recording may help to select ABR waves in ambiguous cases.

The normal values for different age groups are obtained in the study.

This Auditory brainstem response normative data for different age groups verified the previous findings.

KAYNAKLAR

- 1- Alberti P.W., Hyde M.L., Corbin H., Riko K., Abramovich S., (1983).
An evaluation of BERA for hearing screening in high-risk neonates.
Laryngoscope, 93, 1115-1121
- 2- Barnet A.B., Ohlrich E.S., Weiss I.P., Shanks B., (1975). Auditory evoked potentials during sleep in normal children from ten days to three years of age. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 39,29-41
- 3- Chiappa K.H. (1990), Brainstem auditory evoked potentials: Methodolgy. In K.H. Chiappa (Ed.) *Evoked Potentials in Clinical Medicine* 2nd edition. (pp 173-221 New York: Raven Press.)
- 4- Coats A.C., Martin J.L., (1977). Human auditory nerve action potentials and brainstem evoked responses. *Arch. Otolaryngol*, 103, 605-622
- 5- Collet L., Delorme C., Chanal J.M., Dubreuil C., Morgon A., Salle B. (1987). Effect of stimilus intensity variation on brain-stem auditory evoked potentials: Comparison between neonates and adults. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 68, 231-233
- 6- Durieux-Smith A., Picton T.W., Edwards C.G., Mac Murray B., Goodman J.T., (1987). Brainstem electric-response audiometry in infants of a neonatal intensive care unit. *Audiology*, 26, 284-297
- 7- Durrant J.D., Boston J.R., Martin W.H., (1990) Correlation study of two-channel recordings of the brain stem auditory evoked potential, *Ear and Hear.* Vol II, 3, 215-221

brain stem responses from ipsilateral and contralateral recording montages. *Ear and Hear.* Vol. 6, 4, 175-178

9- Eggermont J.J., Salamy A. (1988). Development of ABR parameters in a preterm and a term born population. *Ear and Hear.*, Vol. 9, 5, 283-289

10- Eggermont J.J. (1985). Evoked Potentials as indicators of auditory maturation. *Acta Otolaryngol. Suppl.* 421, 41-47.

11- Fria T.J., Doyle W. J. (1984). Maturation of the auditory brain stem response (ABR): Additional perspectives. *Ear and Hear.* Vol. 5, 6, 361-365

12- Goldstein P.J., Krumholz A., Felix J.K., Shannon D., Carr R.F. (1979). Brainstem-evoked response in neonates. *Am. J. Obstet Gynecol.* 135, 622-628

13- Gorga M.P., Kaminski J.R., Beauchaine K.L., Jesteadt W., Neely S.T. (1989). Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: II. Normal patterns of response *J. of Speech and Hear. Res.*, Vol. 32, 281-288

14- Hall J.W., Morgan S.H., Aguilar E.A., Hargadine J.M., Jahrsdoerfer R. A., (1984) Neuro-otologic applications of simultaneous multi-channel auditory evoked response recordings. *Laryngoscope.* 94, 883-889

15- Hall J.W. (1990). *Handbook of auditory evoked responses.* Massachusetts: Allyn and Bacon. A division of Simon and Schuster, Inc.

16- Hatanaka T., Shuto H., Yasuhara A., Kobayashi Y. (1988). Ipsilateral and contralateral recordings of auditory brainstem responses to monaural stimulation. *Pediatric Neurology.* Vol. 4, 6, 354-357

- 17- Hatanaka T., Yasuhara A., Hori A., Kobayashi Y., (1990) Auditory brainstem response in newborn infants-masking effect on ipsi and contralateral recording. *Ear and Hear.* Vol. II, 3, 233-236
- 18- Hyde M.L. (1985). Frequency-specific BERA in infants. *J. of Otolaryngology. Suppl.* 14, 14, 19-27
- 19- Jerger J., Hayes D., Jordan C., (1980). Clinical experience with auditory brainstem response audiometry in pediatric assesment. *Ear and Hear.* Vol. 1, 1, 19.25
- 20- Jang Z.D., Zheng M.S., Sun D.K., Liv X.Y. (1991) Brainstem auditory evoked responses from birth to adulthood: Normative data of latency and interval. *Hear. Res.* 54, 67-74
- 21- Jiang Z.D. (1991). Intensity effect on amplitude of auditory brainstem responses in human. *Scand. Audiol.* 20, 41-47
- 22- Klein A.J., Alvarez E.D., Cowburn C. A., (1992) The effects of stimulus rate on detectability of the auditory brainstem response in infants. *Ear and Hear.* Vol. 13, 6, 401-405
- 23- Kramer S.J., Vertes D.R., Condon M., (1989) Auditory brainstem responses and clinical follow-up of high-risk neonates. *Pediatrics.* Vol. 83, 3, 385-392
- 24- McPherson D.L., Hirasugi Y., Starr A. (1985) Auditory brainstem potentials recorded at different scalp locations in neonates and adults *Ann. Otol. Rhinol Laryngol* 94, 236-243

- 25- Mizrahi E.M., Maulsby R.L., Frost J.D. (1983) Improved wave V resolution by dual-channel brainstem auditory evoked potential recording. *Electroenceph. and clin. Neuroph.* 55, 105-107
- 26- Murray A.D., Javel E., Watson C.S., (1985) Prognostic validity of auditory brainstem evoked response screening in newborn infants. *Am. J. Otolaryngol.* 6, 120-131
- 27- Roberts J.L., Davis H., Phon G.L., Reichert T.J. Sturtevant E.M. Marshall R.E. (1982) Auditory brainstem responses in preterm neonates: Maturation and follow,up. *The J. of Pediatrics* Vol. 101, 2, 257-263
- 28- Rubinstein A., Sohmer H. (1982) Latency of auditory nerve response in neonates one to eight hours old. *Ann. Otol.* 91, 205-208
- 29- Salamy A., Eldredge L., and Wakeley A. (1985) Maturation of contralateral brainstem responses in preterm infants. *Electroenceph. and clin. Neuroph.* 62, 117-123
- 30- Salamy A. Mc Kean C. (1976). Postnatal development of human brainstem potentials during the first year of life. *Electroenceph. and Clin. Neuroph.* 40, 418-426
- 31- Schwartz, D.M., Berry, G.A. (1985). Normative aspects of the ABR In J.T. Jacobson (Ed.), *The auditory brainstem response* (pp. 65-67). San Diego: College-Hill Press.
- 32- Stein L., Özdamar Ö., Kraus N., Paton J., (1983). Follow-up of infants screened by auditory brainstem response in the neonatal intensive care unit. *The J. of Pediatrics*, 103, 447-453

- 33- Shannon D.A., Felix J.K., Krumholz A., Goldstein P.Ö., Harris K.C., (1984). Hearing screening of high-risk newborns with brainstem auditory evoked potentials: A follow-up study. *Pediatrics*, Vol 73, 1, 22-26
- 34- Spivak. L.G., Malinoff R., (1990). Spectral differences in the ABRs of old and young subjects. *Ear and Hear*. Vol 11, 5, 351-358
- 35- Stapells D.R., Mosseri M. (1991). Maturation of the contralaterally recorded auditory brain stem response. *Ear and Hear*. Vol. 12, 3, 167-173
- 36- Stapells D.R., Ruben R.J., (1989). Auditory brain stem responses to bone conducted tones in infants. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 98 941-949
- 37- Starr A., Amlie R.N., Martin W. H., Sanders S. (1977) Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics*. Vol. 60, 6, 831-839
- 38- Stockard J.E., Stockard J.Ö. (1986). Clinical applications of brainstem auditory evoked potentials in infants. In R. A. Cracco, I.B. Wollner. (Eds.) *Evoked Potentials*. (pp. 455-461) New York: Alan R., Liss, Inc.
- 39- Stuart A., Yang E.Y., Green W.B., (194). neonatal auditory brainstem response thresholds to air and bone conducted clicks: 0 to 96 hours postpartum *J. Am. Acad. Audiol.* 5, 163-172