

# Travmatik Beyinsapı Lezyonlarının Değerlendirilmesinde Bera'nın Yeri

Dr. M. Toprak\*, Dr. D. Şenocak\*, Dr. M. Kaynar\*\*,  
Dr. M. Hancı\*\*, Dr. B. Öz\*\*\*, Dr. M. Uzun\*\*, Dr. A. Gökçel\*\*\*\*

**ÖZET:** Objektif işitme eşiği tayini ve retrokoklear patolojilerde tanıya yardımcı bir yöntem olarak kullanılmakta olan BERA (Beyinsapı uyandırılmış işitsel potansiyelleri), komadaki hastalarda nörolojik durumun göstergesi olarak da kullanılmaktadır. Travmayı takiben yapılan çalışmalarında elde edilen değerler, klinik gözlemin yanısıra görüntüleme yöntemleri veya atopsi çalışmaları sonucunda ortaya konulan lezyonlarla karşılaştırılmaktadır. Hall yöntemiyle Balb-C cinsi farelerde deneysel kafa travması oluşturduğumuz çalışmamızda, akut dönemde BERA ölçüldü. Bulunan değerlerinin travma öncesi BERA değerleriyle ve beyinsapı lezyonlarıyla ilişkileri incelendi. Genel ortalamada en çok etkilenen parametre I-IV interval uzaması oldu, bunu IV. dalga latans uzaması takip etti. Beyinsapından elde edilen histopatolojik verilere göre lezyonlar 3 gruba ayrıldı: Grade I: Ödem ve hiperemi, Grade II: Subaraknoid kanama, Grade III: Kontüzyon. Kontüzyon olgularında BERA'nın daha fazla etkilendiği tesbit edildi. I-IV intervalının lezyon ağırlığına bağlı olarak, IV. dalga latansının ise lezyon ağırlığından bağımsız olarak değişim gösterdiği saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Uyandırılmış potansiyeller; Kafa travması, fare; Uyandırılmış beyin hasarı potansiyelleri; Beyinsapı potansiyelleri

**SUMMARY:** Among the various applications of Auditory Brainstem Responses are retro-cochlear screening, hearing threshold determinations and monitorisation of neurologic status in comatose patients in the present study, ABRs were analysed following experimental head trauma in Balb-C rats. Pretrauma, and post trauma results were compared patterns of ABR abnormalities and their correlation with the type of brainstem lesion were evaluated. Histopathologic analysis of lesions revealed three different categories: Grade I: Edema and hyperemia, Grade II: Subarachnoid hemorrhage, Grade III: Contusion. Contusion seems to effect the ABR waveform the most, and wave IV prolongation was found to be independent of the histopathologic degree of trauma.

**Key Words:** Evoked potentials; Head trauma, rat; Evoked brain-injury potentials, Brainstem potentials

(KBB İhtisas Dergisi 2 (3), 265- 270 1995.)

## GİRİŞ:

Kalibre edilmiş bir sesli uyarana senkronize olarak işitme siniri ile ortabeyin arasında elde edilen bir dizi tekrarlanabilen elektroensafalografik değişiklikler olarak tanımlanan BERA, şiddetli beyin hasarının bir sonucu olarak komaya giren hastalarda nörolojik durumu objektif olarak monitörize eden bir yöntem olarak klinikte çok değerlidir (1,2,3,6). Diğer yöntemlerle mukayese edildiğinde üstünlüğü 10 kriterde ortaya çıkmaktadır: 1) İnvaziv olmaması; kateter veya iğne gibi

hasta için risk teşkil eden bir yöntem olmaması 2) Güvenlik, 3) Taşınabilir bir cihaz içeren yöntem olması, 4) Kasa zamanda sonucu vermesi, 5) Objektif olması, 6) Güvenilir olması: nörolojik olarak normal veya stabil durumdaki insanlardan anlamlı tekrarlanabilir sonuçlar elde edilmesi, 7) Nörolojik durumun hassas ve etraflı indeksi: Merkez Sinir Sistemi'nin muhtelif seviyeleri hakkında bilgi vermesi diğerlerine karşı hassas olması, 8) Şuur derecesinin sonuçlan

\* LÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi K.B.B. Anabilim Dalı Uz. Dr.  
\*\* LÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin Cerrahi Anabilim Dalı Uz. Dr.  
\*\*\* LÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Doç. Dr.  
\*\*\*\* LÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi K.B.B. Anabilim Dalı Doç. Dr.

etkilememesi 9) Komadaki hastalarda kullanılan çeşitli flaçların sonuçları etkilememesi, 10) Malyetirinin fazla olmaması (12).

Kafa travmasını taldeben gelişen patolojilerin araştırılması için klinik ve toplu çalışmaların yanında deneysel çalışmalara gereksinim vardır. 18. yüzyıl ortalarından başlayarak çeşitli kafa travması modelleri ile subdural, epidural, veya intraserebral hematomlar, kafa kırıkları, beyin ödemi ve kontüzyon oluşturulmuştur. 21. Bunların arasında beyinde makroskopik ve mikroskopik patolojilerin ortaya çıkmasına neden olan deneysel serebral kontüzyon oluşturma modelleri sıkça kullanılmaktadır. 27. Günümüzde deneysel kafa travması oluşturma modelleri "akseleasyon" ve "kompresyon" olmak üzere iki genel kategoriye ayrılmaktadır. akseleasyon modelinde sabit duran kafaya hareketli bir objenin çarpması veya aksine hareket halindeki kafanın sert engelle çarpması ile; kompresyon modellerinde ise kafa bir yere sabit tutularak irtak veya kafatası açılarak direkt duraya darbe vurulmak veya baya yapmakla oluşturulmaktadır. 38. Philadelphia ve Glasgow ekiplerinin ortak araştırmaları; insandaki bütün lezyonların uygulanan akseleasyon ve deseleasyon kuvvetlerinin şiddet, süre ve yönlerinin değiştirilerek deneysel olarak da elde edilebileceğini kanıtlamışlardır (15).

Nöral ve sinaptik disfonksiyon bölgelerini gösteren noninvaziv elektrofizyolojik testler olan somatosensoryal, görsel ve işitsel uyandırılmas potansiyellerini ölçümleri klinik değerlendirmeye yardımcı yöntemlerdir (9). Bunların arasında yer alan BERA'nın beyinsapında primer hasar veya sekonder baskı olmaksızın etkilenebilir söz konusu değildir. (10,12). Sonuç olarak BERA'nın klinik önemi beyinsapı hasarı veya masif serebral ödem ve / veya kütle etkisi sonucu baskı altında kalan beyinsapının distorsiyonunda, EEG tınyaya yardımcı değilken BERA taraya önemli katkılar sağlamaktadır (30).

#### MATERYEL VE METOD

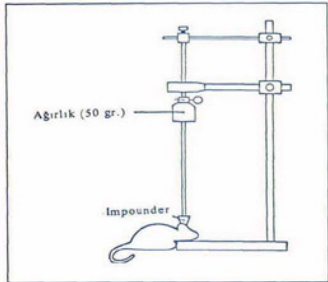
Dereke olarak Detam (İ.Ü. Deneysel Tıp Araştırmaları Merkezi)den temin edilen 4-6 aylık 75-100gr ağırlığında Balb /C cinsi 12 adet 12 adet erkek fare kullanıldı. Farelerde kulak patolojisi olmadı BERA ile eşik değerleri ölçülerek ortaya konuldu (30-35 dB SPL). Deneide sedasyon 50 mgr/kg olacak şekilde intraperitoneal Thiopental ile sağlandı. Bera ölçümünde Evoport 100 cihazı kullanıldı. İki pozitif iğne elektrod mastoidlerde negatif iğne elektrod vertekse subdermal olarak yerleştirildi. (Resim 1). Tone pipe ile 4000 Hz de 60 dB 31/sn stimulus oranıyla 2048 uyaran verilerek travma öncesi ve sonrası BERA değerleri her kulaktan 3 kez olacak şekilde kaydedildi.

Kafa travması yapmak için Edward D. Hall'ın kullandığı minkine benzer bir alet kullanıldı (11). Bu alet dik olarak tesbit edilen metal çubuk, bu metal çubuğun içinden geçen ve birleştirdiği zaman serbestçe düşebilecek 50 gramlık metal parça ve dikey metal çubuğun alt ucuna monte edilen ve aşağıda olan alt yüzeyi 1 cm<sup>2</sup> olan huni şeklinde teflon parçadan (Impounder) oluşmaktadır. (Resim 2, Şekil 1)

Genel anestezi etkisi geçen faremin kafası sabit tutularak travma aletinin altına konuldu. Huni şeklinde ve alt aları 1 cm<sup>2</sup> olan teflon parçası beyinsapına denk gelecek şekilde iki kulak arasına yerleştirildi. 50 gr ağırlığında bir metal ağırlık 38 cm yükseklikten serbest düşmeye bırakıldı, ve impounder'e çarpması sağlandı (Resim 2). Travmadan hemen sonra 7 denekte 10 saniye caklar süren tonikolitik generalize epileptik nöbetler ortaya çıktı. Diğer 4 denekte ise 2 dakikaya varan sızur kaybı ve inaktivite saptandı. Bir denek travmayı takiben 2. dakikada editus oldu.



Resim 1: Elektrodların yerleşimi



Şekil 1:

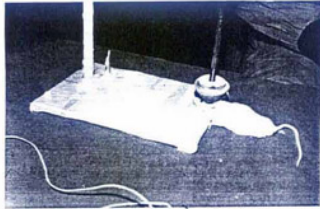
Travmadan 1 saat sonra gerek görülen denelerde sedasyon sağlandı ve aynı şiddet, frekansda BERA ölçümleri yapıldıktan sonra deneler intrakardiyak % 10 formaldehit solusyonuna injeksiyonuyla sakrifiye edildiler. Delapite edilen farelerde foramen magnum ve her iki tarafı zigoma ve temporal kemikler ortaya konuldu, ve foramen magnumdan başlayarak duramater yırtılmadan kafatası açıldı, beyin damar ve sinirlerden ayrılarak travmatize edilmeden çıkartılarak 10 gün süre ile % 10'luk formaldehit solusyonunda fikse edildi. Daha sonra pofanın blooklarını dökülen materyeller Hematoökisin Eosin boyası ile boyandı. Her blokta 5-7 mikron kalınlığında 4-5 beyinsapı kesiti alındı ve ışık mikroskopu ile incelenmesi için preparatlar hazırlandı.

#### BULGULAR

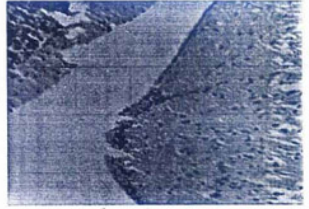
Histopatolojik inceleme sonucu beyinsapında hiperemi ve ödem görülür 3 olgu Grade I (Resim 3), sutaraknotid kanama görülür 5 olgu Grade II (Resim 4), kontüzyon görülür 3 olgu Grade III (Resim 5) olarak kabul edildi ve etatus olan denekte yaygın kontüzyon tesbit edilecek değeriendirme değeri

TRAVMATİK BEYINSAPI LEZYONLARININ  
DEĞERLENDİRİLMESİNDE BERA'NIN YERİ

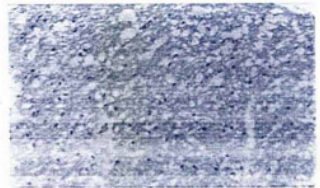
TABLO 1		PRETRAVMA					POSTTRAVMA				
		I	II	III	IV	I-IV	I	II	III	IV	I-IV
Grade I Ödem, hiperemi	R	1,6	2,6	3,1	4,6	3	2,05	3,34	4,2	5,6	3,55
	L	1,5	2,8	3,2	4,55	3,05	2,35	3,5	4,2	5,65	3,3
	R	1,6	2,45	3,05	4,65	3,05	2,3	3,65	4,1	5,7	3,4
	L	1,5	2,85	3,35	4,7	3,2	2,25	3,65	4,2	5,85	3,6
	R	1,6	2,65	3,15	4,6	3	2,25	3,75	4,3	5,75	3,5
	L	1,65	2,65	3,15	4,65	3	2,25	3,55	4,25	5,8	3,55
Grade II Subaraknoid Kanama	R	1,7	2,75	3,25	4,7	3	2,15	3,15	4,2	5,6	3,45
	L	1,6	2,65	3,2	4,6	3	2,15	3,3	2,35	5,7	3,55
	R	1,55	2,7	3,25	4,65	3,1	2	3,4	4,35	5,75	3,75
	L	1,6	2,55	3,35	4,7	3,1	2,05	3,45	4,25	5,65	3,6
	R	1,35	2,55	3,4	4,5	3,15	2,3	3,25	4,1	5,75	3,45
	L	1,55	2,45	3,1	4,7	3,15	2,05	3,4	4,35	5,75	3,7
	R	1,55	2,7	3,3	4,55	3	2,25	3,2	4	5,7	3,45
	L	1,45	2,75	3,25	4,6	3,15	2,2	3,5	4,35	5,85	3,65
	R	1,5	2,75	3,3	4,65	3,15	2,2	3,5	4,25	5,8	3,6
	L	1,6	2,7	3,1	4,65	3,05	2,25	3,4	4,15	5,8	3,55
Grade III Kontüzyon	R	1,65	2,7	3,2	4,45	2,8	2,05	3,7	4,2	5,9	3,85
	L	1,45	2,75	3,2	4,65	3,2	1,95	3,8	4,25	5,85	3,9
	R	1,45	2,45	3,2	4,7	3,25	1,95	3,65	4,3	5,75	3,8
	L	1,55	2,6	3,3	4,6	3,05	1,55	3,45	4,45	5,9	4,35
	R	1,6	2,75	3,4	4,7	3,1	2,05	3,4	4,1	5,9	3,85
	L	1,7	2,55	3,05	4,65	2,95	2	3,2	4,2	5,75	3,75
Ex.	R	1,75	2,65	3,15	4,65	2,9					
	L	1,65	2,95	3,4	4,7	3,05					
Ortalama		1,5708	2,6646	3,225	4,6313	3,0603	2,1182	3,4632	4,1409	5,7614	3,6432
SD		0,0032	0,1255	0,1083	0,0673	0,1021	0,1763	0,1837	0,4128	0,0912	0,2238
Variance		0,0087	0,0158	0,0117	0,0045	0,0104	0,0311	0,0337	0,1704	0,0083	0,0501



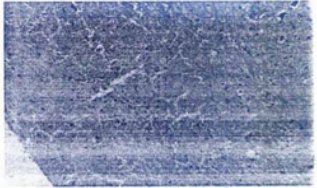
Resim 2: Deneysel Travma



Resim 4: Subaraknoid Kanama (HE x 200)



Resim 3: Ödem Hiperemi (HE x 200)



Resim 5: Kontüzyon (HE x 200)

barlandı. Bütün gruplardaki I,II,III,IV. dalga değerleri Tablo I'de görülmektedir. Parametre olarak IV. dalga mutlak latansı ve I-IV intervalı seçildi.

IV. dalga latansı ve I-IV intervalının, histopatolojik bulgulara göre ayrılan 3 grupta pre ve posttravmatik dönem değerleri Paired t testi kullanılarak karşılaştırıldı p<0,05 anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

TABLO II	Post - Pretravma IV. dalga latans farkı (msn)	t	p
Grade I	1.100	42,603	0,0001*
Grade II	1.105	30,614	0,0001*
Grade III	1.217	20,731	0,0001*

\*İstatistiksel olarak İleri düzeyde anlamlı farklılık

TABLO III	Post-Pretravma I-IV interval farkı (msn)	t	p
Grade I	0.425	9,220	0,0003*
Grade II	0.490	17,088	0,0001*
Grade III	0.858	7,760	0,0006*

\*İstatistiksel olarak İleri düzeyde anlamlı farklılık

Posttravmatik dönemde elde edilen IV. dalga mutlak latansı ve I-IV intervalı ölçümlerinin lezyon gruplarına göre dağılımları tek yönlü variance analizine incelendi, anlamlılık p<0,05 olarak kabul edildi.

Gruplararası IV. dalga Latans Farkı (msn)		t	p
Grade I ile Grade II	0.01	0,24	pp>0,05*
Grade II ile Grade III	0.11	2,53	pp>0,05*
Grade II ile Grade III	0.10	2,58	pp>0,05*

\*İstatistiksel olarak anlamsız

Gruplararası I-IV interval farkı (msn)		t	p
Grade I ile Grade II	0.10	1,33	pp>0,05*
Grade I ile Grade III	0.44	5,28	p<0,001**
Grade II ile Grade III	0.34	4,57	p<0,001**

\*İstatistiksel olarak anlamsız

\*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık

#### TARTIŞMA

İnsanların kafa travmasında akut fazda BERA'nın değişimi primer beyinsapsı lezyonu veya beyinsapsın basısına bağlı olarak 1,3,5. dalgaların kaybı, intervalerin uzaması, santral İleti zamanının (I-V) uzaması şeklinde ortaya çıkar (12). BERA objektif İleri yöntem olmakla beraber 1) yapılan kişinin yorumlanması, 2) kullanılan frekansların değiştiği, 3) hastalarda kulak patolojisi olması halinde değişik sonuçlar verebilir (12). Sırdıye kadar yapılan komedaki insan çalışmalarında frekans farklılıkları (40-32000), kullanılan stimulus farklılıkları (Geniş bant, tone pipe, tone burst), görülmüş ancak hastada oluşan lezyon radyografik yöntemlerle (CT, MRI) belirlenerek bunun BERA bulgularına uyumu incelenmiştir (30,36). Anatopatolojik bulgularla BERA bulgularının uyumlu olmamasına karşın, kontrollü koşullar altında yapılan bir karşılaştırma çalışmasında gereksinim vardır. Otopsi bulgularıyla yapılan çalışmalarda kritik BERA değerlerinin alınmasıyla otopsi zamanı arasında belli bir süre geç-

mektedir. Bu sırada devam eden sekonder hasar süreci sebebiyle otopsi adedi arındıktan sonra farklı patolojilerle karşılaştırılabilir (15). Çalışmanın deney hayvanlarında yapılması gerekeceği travmayı takiben ölçümler yapıldığında kısa süre sonra histopatolojik inceleme yapılarak beyinsapsı lezyonuyla BERA değerleri arasında dahi bağlantılar ortaya koymak. Burdan yola çıkarak merkezinin kulak yapısında temel özelliklerin aynı olması (19) sebebiyle elde edilen değerlerin insana uygulanabileceği sonucuna varılabilir. İnsan ve kobay iç kulakları arasında büyük benzerlik görülmektedir. Örneği farklılardan birde kobayda iç kulak kanalının belirgin olmamasıdır (8).

Şiddetli kafa travmalarında primer beyinsapsı lezyonu nadirdir ancak yaygın beyin hasarına sekonder olarak gelişen beyinsapsı hasarları sıklıkla karşılaşılan patolojiler olup özellikle akut fazda yapılan BERA bunları belirlemekte değerli bir yöntemdir (7,30). Ottaviani bu dönemde elde edilen latansite ölçümlerini Glasgow koma skoru gibi klasifiye ederek kötünden iyiyeye göre tarzda numaralandırmıştır (25). Ancak bizim klinik gözlemimiz özellikle sekonder beyinsapsı hasarlarında bu sınıflamadan her zaman aynı tabloyu göstermeye bileceği yönündedir zira tam daire indirektir. Yaptığımız çalışmamızın temelinde bu yanlığın en aza indirmeyi amaçlamıştır.

Faingo'da fareler üzerinde yapılmış olduğu bir çalışmada baep ile eşik değerleri 30.0-1.75D ile SPL'yi bulmuş ve anestezik maddelerin I,II ve IV. dalgaları etkilemediği ortaya koymuştur (6). Thiopental enjeksiyonu öncesi ve sonrası Bera dalga latansitelerinin değişmediği Sanders (29) tarafından ispatlanmıştır. Çalışmamızda yüksek frekans tone pipe kullanılması gerekeceği olarak hayvanların bu frekansa daha hassas olması (13,19) ve sınırlı frekansın yüksek frekans ile uyumuna daha sensitif olup bunun sonucunda daha belirgin latansite ile cevap vermeleri sayılabilir (3,37). Pugliano'da kediler üzerinde yaptığı BERA araştırmasında 9000 Hz'i tercih etmiştir (28), farelerde frekans arasıyla latansite uzağıda bildirilmiştir. (2).

Bera ölçüm yöntemlerindeki değişen görüşlerden biri uyarın cinsi diğerleri stimulus hızıdır; stimulus hızında artış dalga latansilerini uzatır, amplitüdü düşürür ve dalga tanımlanabilirliğini kolaylaştırır (33), bu hız artışıyla IV ve V. dalgaların daha kolay tanınacağı fare çalışmalarında gösterilmiştir (24). Travma sonrası tedavilerde yüksek stimulus oranıyla Bera anormalliklerinin daha kolay ortaya çıkması İleri sınırlanmıştır (14,26). Stimulus hız artışının beyindeki iskemik değişimlere daha hassas olduğu, 10/sn gibi düşük hızın ise bezay madde lezyonlarına karşı hassas olduğu gösterilmiştir. (26). Bizim çalışmamızda stimulus oranı 31/sn olarak seçilecek yüksek bir değerde tutulmuştur.

Kafa travmasında nörolojik muayene yöntemlerinin lezyon ağırlığı ve lokalizasyonu hakkında her zaman net bilgi sağlanamaması doktorların CT, MR, intrakraniyal basınç ölçümü, işitsel ve visuel uyandırılmas potansiyellerinin ölçümüne ihtiyaç kılmasıdır (18,22). Bera değerlerinin kafa travmasında etkilenmesi birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir bunlardan birisi olan Elwany 68 ölçümde serisinde % 60 oranında interpeak latansitelerinin uzağına saptamıştır (5), bizim serimizde bütün deneklerin BERAlarının etkilenmediği izlendi, ancak serimizin diğer çalışmalarında en önemli fark kontrolü olarak travmatik beyinsapsı lezyonu oluşturulmasıdır. İnsanlarda interval latansiteleri arasında birinci sırayı santral İleti zamanı olarak da isimlendirilen I-V latansitesine tutmaktadır (4), farelerde ise "beyinsapsı transmisyon zamanı" hızlı pozitif dalgaların I-IV arasıdır (16,32), fare beyinsapsı blokajında en fazla etkilenen dalga IV'dür (23). Fare BERA çalışmaları insanlardakinden farklı olarak (5).

dalganın ortabeyin kaynaklı olduğunu göstermiştir (31). Çalışmamızda en belirgin uzama gösteren interval I-IV arasında, en uzun mutlak latans dördüncü dalgada saptanmıştır. Bu verilerin lezyona göre dağılımında ise beyinsapı kontüzyonu birinci sırada bulunurken bunu; subaraknoid kanama, ödem ve hiperemi takip etmiştir. Stanca'da travmaya bağlı BERA değişimlerini incelediği insan çalışmasında hasarın şiddetine bağlı olarak latans ve interval değişimlerinin farklı olduğunu göstermiştir (34). Bazı verilerimizde ise I-IV intervalının IV. dalga mutlak latansından daha anlamlı bir değişim içerisinde olduğu saptanmıştır (Tablo II,III,IV,V). Komadaki hastaların içeren diğer bir çalışmada da toksik, metabolik kaynaklı komalar hariç beyinsapı'na basıda interval latenstelerinde etkilendiği desteklenmiştir (35). Şiddetli kafa travmalarında iletim tipi iştirne kaybıda olabileceğinden bütün dalga latanslerinde kayma olabilir (1). Bizim gözlemlerimizde de 1. dalgadan başlayarak bütün latanslarda uzama görüldü, ancak bunların aralarında IV. dalga değerlerine göre daha fazla etkilendi.

Çocuk yoğun bakım üniflerinde dalga latenstelerini etkileyen en önemli sebeplerden biri intrakranyal hemorajidir

(20). Yaşa bağlı olarak BERA değerlerinin değişim gösterdiği bilinmektedir, ancak çocuklardaki diğer bir ayrıcalığı Lary göstermiştir; 2 yaş altı iki ayrı grupta yapıldığı bir çalışmada posthemorajik ventriküler dilatasyon ile özellikle I-V intervalının uzadığı ancak, gelişen hidrosefalye çocuk kafatasının adaptasyonundan dolayı erişkindekine paralel KIBAS gelişmediğinden BERA değerlerinin anlamlı derecede etkilendiği ortaya konulmuştur (17).

BERA'nın noninvaziv ve ucuz bir teknik olması kendisine avantaj sağlarken objektif güvenilirliğin sorgulanması gündeme gelmektedir. Serimizde elde ettiğimiz veriler patoloji ile direkt ilişkiyi gösterdiğinden güvenilirliğini kanıtlamaktadır. Sonuç olarak gerek IV. dalga mutlak latansı gerek I-IV intervalı uzaması beyinsapı lezyonunu hassas bir şekilde saptamaktadır, fakat IV. dalga mutlak latansı lezyon cinsinden bağımsız olarak değişirken I-IV intervalı lezyon ağırlığına bağımlı olarak değişmektedir. Bu bulguların ışığında ağır kafa travmalı olguların değerlendirilmesinde BERA'nın önemli bir yardımcı tanı yöntemi olduğu kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- 1) Abd-El-Hady M.R., Shehata O., el-Mously M., Sallam P.S.: Audiological Findings Following Head Trauma. *Jour. Laryngol. Otol.* 104:927-936,1990
- 2) Burkard R., Feldman M., Voight H.F.: Brainstem Auditory-Evoked Response in the Rat. Normative Studies. With observations Concerning the effects of Ossicular Disruption. *Audiology* 29:146-162,1990
- 3) Cumbell D.G., Daniel H.J., Hume W.G.: Aging and otitis Media as Sources of Variance in the Rat Auditory Brainstem Response. *Hear. Res.* 70:127-130,1993
- 4) Eggermont J.J., Don M.: Mechanisms of Central Conduction Time Prolongation in Brain-Stem Auditory Evoked Potentials. *Arch Neurol.* 43:116-120,1986
- 5) Ewary S.: Auditory Brain Stem Responses (ABR) in Patients with Acute Severe Closed Head Injuries. The Use of Grading System. *The Jour. Laryngol. Otol* 102:755-759,1988
- 6) Fatighold C.L., Walsh W.K., Maxwell J.K., Randall M.E.: Audiogenic Seizure Severity and Hearing Deficits in the Genetically Epileptic - Prone Rat. *Experimental Neurology* 108:55-60, 1990
- 7) Garcia-Larrea L., Artru F., Bertrand O., Pernier J., Mauguiere F.: The Combined Monitoring of Brainstem Auditory Evoked Potentials and Intracranial Pressure in Coma. A Study of 57 Patients. *Jour. of Neur. Neurosurg and Psych.* 55:792-798, 1992
- 8) Göksu, N., Hazroğlu R., Kemalioğlu Y., Karademir N., Bayramoğlu L., Akşitir N.: Kobay Temporal Kemikçi Anatomi. *Türk Otorinolaringoloji XCG. Kongresi Tutanağına.* s:1201-1204, 1991
- 9) Greenberg R.P., Mayer D.J., Becker D.P., Miller J.D.: Evaluation of Brain Function in Severe Human Head Trauma with Multimodality Evoked Potentials. *J.Neurosurg.* 47:150-162, 1977
- 10) Greenberg R.P., Newlon P.G., Hyatt M.S., Narayan N.K., Becker D.P.: Prognostic Implications of Early Multimodality evoked Potentials in Severely Head-Injured patients. *J.Neurosurg.* 55:227-236,1981
- 11) Hall E.D.: High Glucocorticoid Treatment Improves Neurological Recovery in Head Injured Mice. *J. Neurosurg* 62:882-7,1985
- 12) Hall J.W., Mackey-Hargadine J., Allen S.: Monitoring Neurologic Status of Comatose Patients in the Intensive Care Unit. In *The Auditory Brainstem Response* Ed: Jacobson J.T., College Hill Pub. Boston s: 253-283,1985
- 13) Harrison R.V., Gordon D.C., Nagasawa A., Stanton S., Ibrahim D., Mount R.J.: Auditory Evoked Potentials in Cats With Neonatal High Frequency hearing Loss. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 113:31-38,1993
- 14) Hecox K.E., Cone B., Blaw M.E.: Brainstem Auditory Responses in the Diagnosis of Pediatric Neurologic Disease. *Neurology* 31:832-840,1981
- 15) Jennet B., Teasdale G.: *Management of Head Injuries.* F.A. Davis Company Philadelphia, S: 95-109, 1981
- 16) Keilmann A.: Effect of Auditory Deprivation on Maturation of Auditory Pathways in the Rat. *Laryngorhinologie.* 72:15-18,1993
- 17) Lary S., De Vries L.S., Kaiser A., Dubowitz V.: Auditory Brain Stem Responses in Infants with Posthaemorrhagic Dilatation. *Arch. of Disease in Childhood.* 64:17-23,1989
- 18) Mackey-Hargadine J.R., Hall J.W.: Sensory Evoked Responses. *Cent. Nev. Syst. Trauma* 2(3): 187-206,1985
- 19) Marri J.J.: The Endolymphatic Duct and Sac of the Rat. A Histophysiological Study. *Druck : SSS-Nijmegen* s: 11-37,1987
- 20) Marshall R.E., Reichert T.J., Kerley S.M., Davis H.: Auditory Function in Newborn Intensive Care Unit Patients Revealed by Auditory Brainstem Potentials. *The Jour. of Pediatrics.* 96:731,735,1980
- 21) McCormick W.F.: *Pathology of Closed Head Injury.* In Wilkins R.H. *Neurosurgery.* McGraw - Hillbook Com. Newyork. s:1544-1570,1985
- 22) Mjoes S., Nordby H.K., Torvik A.: Auditory Evoked Brainstem Responses (ABR) in Coma due to severe Head Trauma. *Acta otolaryngol (Stockh)* 95 (1-2):131-138,1983
- 23) Morufuhi T., Kaga K., Asakage T.: Temporary Latency Shifts in Auditory Evoked Potentials by Injection of Lidocaine in the Rat. *Hear Res.* 76:53-59,1994
- 24) Newton E.H., Cooper W.A., Jr., Coleman J.R.: Rate and Frequency Interactions in the Auditory Brainstem Response of the Adult Rat. *Hear Res* 60:73-79,1992
- 25) Ottaviani F., Almadori G., Calderrazzo A.B., Frenguelli A., Paladetti G.: Auditory Brainstem 5ABR s) and Middle Latency Auditory Responses (MLR) in the Prognosis of Severely Head Injured Patients. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 65(3):196-202,1986
- 26) Podoshin L., Ben-David Y., Fradis M., Prai h., Sharf B., Schwartz M.: Brainstem Auditory Evoked Potential with Increased Stimulus Rate in Minor Head Trauma. *Journal. Laryngol. Otol.* 104:191-194,1990
- 27) Povlishock J.T.: *Experimental Studies of Head Injury.* In *Textbook of Head Injury.* Ed: Becker D.P. WB Saunders Com. Philadelphia. S:437-450,1989
- 28) Puglino A.P., Pfitzen E., Adler H.J., Samuels J.C.: Growth of Evoked Potential Amplitude in Neonatal Chick: Exposed to Intense Sound. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 113:18-25, 1993
- 29) Sanders R.A., Duncan P.G., McCullough M.D.: Clinical Experience with Brain Stem Audiometry Performed under general anesthesia. *The Jour. of Otolaryngol.* 8(1):24-32
- 30) Seratini G., Acru W., Scuteri F., Palmieri A.M.R., Simoncelli C.: Auditory Evoked Potentials at 40 Hz (SSR 40 Hz) in Post - Trauma Coma Patients. *Laryngoscope* 104:182-184,1994
- 31) Shaw N.A.: A Possible Collicular Component of the Auditory evoked Potential and its Relationship and Cerebellar Axiety Potentials. *Electroencephalogr. Clin Neurophysiol.* 32:579-590,1992
- 32) Shaw N.A.: Central auditory Conduction Time in the Rat. *Exp. Brain Res.* 79:217-220,1990
- 33) Stringer Y.S.: Establishing Clinical Norms for Auditory Brainstem Responses. *AJA July:* 16-18,1992
- 34) Starca A., Santini A., Oliva A., Dalesio R., Livi W.: Auditory Evoked Potentials of the Brainstem in Brain Injury. Prognostic Value. *Minerva Anestesiol.* 56:95-99,1990
- 35) Starr A., Achor L.J.: Auditory Brain Stem Response in Neurological Disease. *Arch Neurol.* 32:761-768,1975
- 36) Stockard J.J., Stockard J.E., Sharbrough J.E.: Brainstem Auditory Evoked Potentials in Neurology: Methodology, Interpretation, Clinical Application. In *Electrodiagnosis Clinical Neurology.* Ed: Aminoff M.J. Churchill Livingstone Com. Newyork. S:370-414,1992
- 37) Therese J.M., Clemis J.D.: The Approximation of Audiometric Thresholds by Auditory Brain Stem Responses. *Otolaryngol. head&Neck Surg.* 88:295-303-1980
- 38) Tomheim P.A., Prolesau G.R., McLaurin R.L.: Acute Responses to Experimental Blunt Head Trauma of Cerebral Cortical Edema. *J. Neurosurg.* 60:473-480,1984