

**İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNDE ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇÜMLER
VE NÖROPSİKOLOJİK TESTLERLE BELLEK/ÖĞRENME/BAŞARI
İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Investigation of the Relation Between Memory, Learning, Success With
Electrophysiologic and Neuropsychological Test on Primary School Students**

**Ömer Şener ŞENEL¹, Asuman GÖLGELİ², Ayşegül KÜÇÜK³,
Cem SÜER², Çiğdem ÖZESMİ²**

Özet : Bu çalışma 12-15 yaşlarında, başarılı kız-erkek ve başarısız kız-erkek olmak üzere belirlenen 40 ilköğretim öğrencisi üzerinde gerçekleştirildi. EEG-UP kayıtları Fz ve Cz bölgelerinden alındı. İşitsel uyaran modeli olarak klasik oddball paradigması uygulandı. Olay ilişkili potansiyellerden kognitif fonksiyonlardan sorumlu P₃₀₀ pozitif dalgasının latansı ve genliği her grup için belirlendi. Bulgular Student-t testi ve Mann Whitney-U testi ile değerlendirildi. Nöropsikolojik test olarak kısa süreli bellek ve hatırlama performansını yansıtan Görsel İşitsel Sayı Dizisi Testi (GİSD) uygulandı.

Okul başarısı az olanlarda P₃₀₀ latansının uzun, genliğinin düşük olduğu gözlemlendi. Öğrencilerin kognitif fonksiyonları ile başarı durumları arasında pozitif ilişki bulundu. P₃₀₀ latansı sadece erkekler için başarılı grupta ve başarısız gruba göre anlamlı olarak farklı bulundu (Fz kayıt bölgesinde), P₃₀₀ genliği ise başarısız erkekler ve kızlar için karşılaştırıldığında anlamlı fark gösterdi (Cz kayıt bölgesinde). GİSD testi sonuçları cinsiyetler arasında fark oluşturmadı, ancak her iki cinsde de başarılı gruplar için sonuçların daha iyi olduğu gözlemlendi.

Erkeklerde kızlara göre daha uzun P₃₀₀ latansı ve daha kısa P₃₀₀ genliği elde edildi. Erkek öğrencilerin beyin gelişim ve maturasyonunun kızlara göre daha geç olmasının buna neden olabileceği öne sürüldü. Kısa süreli bellek ve hatırlama yeteneğinin kız ve erkek öğrencilerde farklı olmadığı saptandı.

Anahtar kelimeler: P₃₀₀ potansiyeli, nöropsikolojik test, öğrenme, bellek

Summary : Studies were performed on 20 successful male/female and 20 unsuccessful male/female 12-15 –year-old students of primary school. EEG-UP records were taken in Fz and Cz regions. Classic oddball paradigm was performed as stimulation model. The latencies and amplitudes of P300 component of ERP were measured and statistically evaluated as a function of gender and school success with Student-t test. Neuropsychological assesment was conducted using Visual Aural Digit Span (VADS) test selected evaluated short term memory.

P300 latency was significantly different only in male succesful and unsuccessful groups at Fz regions. P300 amplitude was significantly shorter in unsuccessful male and female students (Cz record region). There were no differences between gender in VADS test, but there was a significant correlation between school success and short term memory performances.

P300 latency was prolonged, amplitude was decreased in unsuccessful males and females. There was a positive correlation between their cognitive function and their school performance. The male group showed reduced P300 amplitude and prolonged P300 latency. These results suggest that the development and the maturation of brain occur later in males than in females. Short term memory is not different in males and females but it is considerable at school success.

Key words: P300 potential, neurophysiologic test, learning, memo

¹ Bilim Uz, Erciyes Ün.Sağlık Bil.Ens. Fizyoloji AD, Kayseri

² Prof.Dr. Erciyes Ün.Tıp Fak.Fizyoloji AD, Kayseri

³ Araş.Gör.Erciyes Ün.Sağlık Bil.Ens.Fizyoloji AD, Kayseri

Bilgi işleme süreci, yani öğrenme, algılama, sınıflama, bellek, dil, irdeleme, yaratıcı yetenek, tepkiye karar verme gibi süreçleri içerir. Bilgi işlemenin tüm aşamalarında geçerli olan bellek kavramı birbi-

* Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBY 02.11.13 nolu proje ile desteklenmiştir.

rinden ayrı sözel, şekilsel, duyuşsal bellek, yakın ve uzak zaman belleği gibi değişik komponentlerden oluşur. İçine belleği de alan, bilinç, oryantasyon, algılama, anlama, yargılama, soyut düşünme, değerlendirme, öğrenme ve konuşma ile ilgili fonksiyonlar kognitif süreçleri oluşturur (1). Anlama, algılama, bellek, soyut düşünme ve değerlendirme-deki azalmanın; öğrenmede güçlük ve eğitimde başarısızlıkla sonuçlandığı bilinmektedir (2, 3).

Uyarılma potansiyellerinin latans ve amplitüdü bir takım hastalıkların varlığında çocuklarda araştırılmıştır. Otistiklerde (4), dikkat eksikliği ve hiperkinetik tanısı konulan çocuklarda (5), konuşma bozukluğu olanlarda (6), yazma bozukluğu olanlarda (7), davranış bozukluğu olanlarda (8), Wilson's hastalığı olanlarda (9), agresiflerde (10), sağlıklı çocuklara göre farklı bulunmuştur. Bu çalışmalarda beyin sapı potansiyelleri (4), somatosensorial uyarılma potansiyelleri (11, 12), görsel uyarılma potansiyelleri (9, 10) ve işitsel uyarılma potansiyelleri (4, 7, 8, 10, 13) kaydedilmiştir.

EEG-UP kayıtlarında olay ilişkili potansiyeller, özellikle P₃₀₀ dalgası kognitif fonksiyonların elektrofizyolojik göstergesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kognitif süreçlerin bozulması P₃₀₀ latansında uzama, amplitüdünde azalma gibi değişikliklere neden olmaktadır.

Sunulan çalışmada sağlıklı ilköğretim öğrencilerinde okul başarısına göre gruplandırılan başarılı ve başarısız, kız ve erkek öğrencilerde EEG-UP kayıtları alınıp P300 dalgasının latans ve amplitüdü değerlendirildi. Aynı öğrencilerde kısa süreli hafızanın belirlendiği GİSD testi uygulandı. Gruplar birbirleri ile karşılaştırılarak bellek, öğrenme başarı sürecinde P300 dalgası ve nöropsikolojik testlerin öneminin araştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Aydınlık Burhan Dinçbal İlköğretim Okulu öğrencileri arasında 12-15 yaş grubunu oluşturan 40 öğrenci (ikiyüz öğrenciden 1/5 örnekleme ile) üzerinde gerçekleştirildi. Bir yıl önceki not ortalamaları göz önüne alınarak, onar kişilik başarılı, başarısız kız ve erkek öğrencilerden dört grup oluşturuldu.

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı Beyin Dinamiđi Laboratuvarında işitme yönünden sağlıklı olup olmadıkları Rinne-Weber Testi ile belirlenip, işitsel uyarılma potansiyeli kayıtları alındı. kayıtlar ses ve elektrikten izole bir odada, Ag/AgCl yüzeyel elektrotları aracılığı ile Fz ve Cz kayıt bölgelerinden alındı. Elektrotların bir ucu EEG girdi kutusuna (Nihon Kohden LB 682G) ve Nihon Kohden RM 6000 poligrafın biyoelektrik amplifikatörüne (AB 621G) bağlandı. Amplifikatör çıkışı ise beyin-veri kazanım istasyonunun analog digital kartına aktarıldı. Uyarın modeli olarak standart Oddball paradigması uygulandı. Kayıtlar analiz için bilgisayar ortamında saklandı. Kısa süreli bellek değerlendirmesi yapabilmek için deneklere görsel-işitsel sayı dizileri testi (GİSD) uygulandı.

P300 latans ve genliği, Student-t testi kullanılarak kız ve erkek öğrenciler için başarılı ve başarısız olmalarına göre ayrı ayrı karşılaştırıldı. GİSD sonuçları Mann Whitney-U testi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Başarısız kız ve erkek öğrencilerin P300 latansları başarılı kız ve erkek öğrencilere göre her iki kayıt bölgesinde (Fz ve Cz) uzamış, genlikleri azalmıştır. Ancak istatistiksel anlamlılık sadece erkeklerde latans için Fz, genlik için de Cz kayıt bölgesinde gözlenmiştir (p<0.05).

Başarılı kız ve erkek öğrencilerin P300 latans ve genliğinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05). Başarısız erkek öğrencilerin P300 latansı, başarısız kız öğrencilerin P300 lastansından anlamlı olarak daha uzun bulunmuştur (p<0.05). P300 genliği erkeklerde kızlara göre başarılı ve başarısız grupların her ikisi için de daha kısa elde edilmiştir.

Başarısız erkeklerin P300 latansları başarılı erkeklere nazaran daha uzun amplitüdüleri ise daha kısa bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirmede sadece Fz kayıt bölgesinde P300 latansındaki uzama anlamlılık göstermiştir (p<0.05). Başarısız erkeklerin P300 genliğindeki kısalma ise Cz kayıt bölgesinde anlamlılık ifade etmiştir (p<0.05).

Başarılı kız ve erkek öğrencilerin Fz ve Cz bölgelerinden alınan kayıtların P300 latans ve genliğinde anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo III).

Tablo I. Başarılı ve başarısız kız öğrencilerin Fz ve Cz kayıt bölgelerinden elde edilen olay ilişkili potansiyellerinin P300 bileşeninin ortalama latans ve genlik değerleri ve standart sapmaları

		Başarılı kız (n=10)	Başarısız kız (n=10)	F	p
Latans (ms)	Fz	331.24±13.44	339.17± 16.74	2.97	0.10
Latans (ms)	Cz	340.90± 6.05	341.85±14.86	0.12	0.74
Genlik (µV)	Fz	10.63±4.42	6.35± 3.19	0.43	0.52
Genlik (µV)	Cz	7.43±3.54	6.72±2.83	0.09	0.77

Tablo II. Başarılı ve başarısız erkek öğrencilerin Fz ve Cz kayıt bölgelerinden elde edilen uyarılma potansiyellerinin P300 bileşeninin ortalama latans ve genlik değerleri ve standart sapmaları

		Başarılı erkek (n=10)	Başarısız erkek (n=10)	F	p
Latans (ms)	Fz	314.03±11.11	337.11±23.14*	5.61	0.03
Latans (ms)	Cz	332.14±15.31	334.44±27.63	2.21	0.16
Genlik (µV)	Fz	9.05±4.53	8.52±2.82	3.28	0.09
Genlik (µV)	Cz	5.21±3.50	3.57±2.75*	4.79	0.04

*p<0.05 olasılıkla gruplar arası fark anlamlı

Tablo III. Başarılı kız ve erkek öğrencilerin Fz ve Cz kayıt bölgelerinden elde edilen uyarılma potansiyellerinin P300 bileşeninin ortalama latans ve genlik değerleri ve standart sapmaları

		Başarılı kız (n=10)	Başarılı erkek (n=10)	F	p
Latans (ms)	Fz	331.24±13.44	314.03±11.11	2.24	0.63
Latans (ms)	Cz	340.90± 16.05	332.14±15.31	0.03	0.96
Genlik (µV)	Fz	10.63±4.42	9.05±4.53	0.39	0.54
Genlik (µV)	Cz	7.43±3.54	5.21±3.50	2.25	0.15

Başarısız kız ve erkek öğrencilerin ortalama uyarılma potansiyelleri karşılaştırıldığında sadece Fz bölgesinde P300 latansın da anlamlı fark bulunmuştur (Tablo IV).

Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi Değerleri

Kız ve erkek öğrencilerin başarılı ve başarısız grupları karşılaştırıldığında her iki cinsin de başarısız gruplarının GİSD değerleri başarılılara göre kısalmıştır. Kız ve erkek öğrenciler karşılaştırıldığında GİSD değerleri cinsiyete göre farklı bulunmamıştır (Tablo V).

Tablo IV. Başarısız kız ve erkek öğrencilerin Fz ve Cz kayıt bölgelerinden elde edilen uyarılma potansiyellerininin P300 bileşeninin ortalama latans ve genlik değerleri ve standart sapmaları

		Başarısız kız (n=10)	Başarısız erkek (n=10)	F	p
Latans (ms)	Fz	339.17±16.74	337.11±23.14*	11.78	0.03
Latans (ms)	Cz	341.85±14.86	334.44±27.63	2.69	0.12
Genlik (µV)	Fz	6.35±3.19	8.52±2.82	0.62	0.89
Genlik (µV)	Cz	6.72±2.83	3.57±2.75	0.10	0.75

*p<0.05 olasılıkla gruplar arası fark anlamlı

Tablo V. Kız ve erkek öğrencilerin başarılı ve başarısız gruplarının görsel işitsel sayı dizileri test puanlaması, medyan, minimum, maksimum değerleri

	Median(Min-Max)
Başarılı kız (n=10)	5.00(4.00-7.00)
Başarısız kız (n=10)	4.50(4.00-5.00)*
Z	2.31
p	0.02
Başarılı erkek (n=10)	5.00(4.00-6.00)
Başarısız erkek(n=10)	4.00(3.00-5.00)**
Z	2.01
p	0.04

* Başarılı kız öğrencilerden farklı (p<0.05)

**başarılı erkek öğrencilerden farklı (p<0.05)

TARTIŞMA

Bu çalışmada yaşları 12-15 arasında değişen 40 ilköğretim öğrencisinde öğrenme, bellek ve başarı ilişkisinde elektrofizyolojik kayıtların ve nöropsikolojik testlerin önemi araştırılmıştır. İşitsel olay ilişkili potansiyellerden P300 latansının başarılı öğrencilerde azaldığı, genliğinin de arttığı bulunmuştur. Ancak kız öğrencilerde okul başarısıyla P300 de gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. Erkekler kız öğrencilere göre daha uzun latanslı ve daha küçük genlikli P300 dalgası oluşturmuşlardır.

Çalışmamızın ikinci kısmını oluşturan kısa süreli bellek fonksiyonlarını yansıtan GİSD testi sonuçları kız ve erkek öğrencilerde farklı bulunmamıştır. Ancak okul başarısı düşük olanlarda hatırlama yeteneği başarılı gruba göre azalmış ve bu fark her iki cins içinde anlamlı bulunmuştur. Bu da kısa süreli bellek yeteneğinin kız ve erkeklerde farklı olmadığını ancak okul başarısında kısa süreli bellek yeteneğinin önemli olduğunu göstermiştir.

Olay ilişkili potansiyeller yetişkinlerde olduğu kadar, okul öncesi çocuklarda (11), okula giden çocuklarda (11, 14) ve adölesans çağındaki gençlerde (7, 8, 11, 13) farklı amaçlarla çalışılmıştır. P300 potansiyeli dikkat, hatırlama, farkı fark etme, yoğunlaşma, problem çözme gibi kognitif fonksiyonlardan sorumlu tutulmaktadır (11).

Otistik tanısı konulan adölesan çağıdaki 153 kız ve erkek çocuğunda işitsel beyin sapı cevapları alınmış ve sağlıklı kontrollere göre III-V intermik latansı uzun bulunmuştur (4). Sağlıklı çocuklarda ve yetişkinlerde yapılan bir çalışmada işitsel P300 latans ve genliği karşılaştırılmış, kısa süreli bellek 20 kelimelik bir listenin hatırlanma performansı ile ölçülmüştür. Çocuklarda yetişkinlere göre P300 latansı daha uzun ve hatırlama performansı da daha zayıf bulunmuştur (15).

Okuma güçlüğü olan 10-12 yaş arasındaki kız ve erkek çocuklarda da P300 latans ve genliği cinsiyet farklılığı göstermemiştir (14). Yazma güçlüğü olan adölesanlarda aynı yaştaki sağlıklı kontrollere göre P300 genliği azalmış, latans uzamıştır (7). Konuşma bozukluğu olan çocuklarda P300 latansı uzun, genliği düşük bulunmuştur (7). Wilson's hastalığı olan 13 çocukta VEP çalışması yapılmış sağlıklıla-

ra göre pik latanslarında uzama bulunmuş, hastalığın erken tanısı için önemli olabileceği ileri sürülmüştür (9). Hiperkinetik ve dikkat eksikliği olan çocuklarda P300 genliğinde azalma, N1 latansında uzama gözlenmiştir (5). Nöropsikolojik testlerle obsesif kompulsiv tanısı alan depresyon gelişmemiş kişilerde P300 latans ve genliği sağlıklı kontrollerden farklı bulunmamış ancak P300 süresi kısalmıştır (16). Pik süresindeki kısalma kortikal ve subkortikal yapılar arasındaki geçişin yavaşlaması ile açıklanmıştır. Davranış bozukluğu olan adölesanlarda Fz ve Cz de P300 latansı uzun, genliği düşük bulunmuştur (17). Bu bulgu davranış bozukluğu olanlarda frontal disfonksiyon varlığını düşündürmektedir. Davranış bozukluğu olan suç işlemiş 14-19 yaş arasındaki erkeklerde alınan işitsel uyarılma potansiyellerinde P300 genliği suçlulara az olması maturasyon eksikliği ile ilişkilendirilmiş ve suç işleme için risk faktör olarak ifade edilmiştir (8).

Cinsiyetin uyarılma potansiyellerini ne şekilde etkilediği bir çok çalışmada araştırılmıştır (12,14). Zumsteg ve Wieser (12) 13-80 yaş arasındaki 83 sağlıklıda gerçekleştirdikleri çalışmada orta latanslı somatosensorial uyarılma potansiyellerinin N60 komponentinin latans ve genliğinin yaşla arttığını cinsiyetle değişmediğini bulmuşlardır.

Kognitif fonksiyonlarla ilişkilendirilen P300 dalgası zeka testi uygulanmış kişilerde yapılmış, az zeki skorlaması alanlarda P300 latansı uzun, genliği düşük bulunmuştur (18). Zeki kişilerde nöronal ağların daha gelişmiş olduğu düşüncesi desteklenmiştir. Normal popülasyondaki agresif kişilerin işitsel P300 latansları agresif olmayanlara göre daha uzun bulunmuştur (10).

Çocuk ve yetişkinlerde işitsel uyarılma potansiyellerinin yaşla değişimi araştırıldığında (18-70 yaş arası) yaşın ilerlemesiyle P300 latansın uzadığı ama genliğin değişmediği bulunmuş, bayanlarda reaksiyon zamanı daha yavaş gözlenmiştir (19).

Ehlers ve arkadaşları (13) sağlıklı çocuk (7 yaş) ve adölesanda (13 yaş) Oddball paradigması kullandıkları çalışmalarında işitsel uyarılma potansiyellerinden P300 latansının yaşla azaldığını, kızlarda bu azalmanın daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu bulguyu kız çocuklarının beyin maturasyonunun

daha erken tamamlamalarına bağlamışlardı. Yetişkinde işitsel uyarılma potansiyellerinin N1, P2, N2, P3 komponentlerinin latansları erkek ve bayanlarda farklı bulunmamıştır (14). Görsel uyarılma potansiyellerin sağlıklı yetişkinlerde araştırıldığı çalışmada ise bayanların uzun latanslı ve yüksek amplitüdüli cevapları elde edilmiştir (20).

Maturasyon çalışmaları değişik yaş gruplarını içeren (0-16, 6-14, 7-15 ve 7-18 yaş grupları) sağlıklı bireylerde gerçekleştirilmiştir (11,19). Somatosensoryel uyarılma potansiyellerinin 3 yaşından sonra yetişkin cevaplarına benzediği yaş ilerledikçe latansın kısalıp, genliğin düştüğü bulunmuştur (11). Görme sisteminin gelişiminin incelendiği sağlıklı çocuk ve gençlerde yapılan iki VEP çalışmasında paramakular dalga olan N105 in yaşla azaldığı (21), P300 un 11 yaşında yetişkin seviyesine ulaştığı, latansın maturasyonu bitince genliğin maturasyonunun başladığı (22) bildirilmiştir. İtme korteksindeki süreçlerin gelişimsel değişiklikleri 6-14 yaş arası çocuklar ve yetişkinler karşılaştırılarak araştırılmış, 250 ms N250 nin çocuklarda N100 dalgasının yetişkinlerde geniş olduğu bildirilmiştir (19).

Yaşla ilgili çalışmaların bir kısmı beynin gelişme ve maturasyonunu araştırmak amacı ile erken yaşta ki bireylerde yapılmış (11, 12, 15, 19, 21) bir kısımda ileri yaşdaki değişimleri, yaşlanmanın kognitif süreçlere etkisini incelemiştir (23).

Sağlıklı yetişkinlerde günün farklı saatlerinde alınan ERP kayıtlarında P300 komponentinde fark bulunmaması bu dalganın sirkadien ritim göstermediğini, ancak açıklıkta amplitüde azalma, vücut ısısı düşünce latansta uzama bulguları (24) uyarılma potansiyelinin standardizasyon zorluğunu bir kez daha vurgulamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan GİSD kısa süreli bellek, dizeleme ve duysal motor bütünleşmeyi ölçen nöropsikolojik testtir. Başarının, kognitif fonksiyonlar ve öğrenme, bellek ve hatırlama yeteneği ile yakından ilgili olduğu her ne kadar tahmin ediliyorsa da bulgularımız bunu bir kez daha açıkça ortaya koymuştur. Öğrenme, bilginin etkin bir şekilde depolanması ve kullanılması olarak ifade edilir. Ancak öğrenme işlemleri bir seri süreçleri içerir. Bu

süreçler, bilginin kısa süreli bellekten, orta ve uzun süreli bellek formlarına geçirilip, tekrarlarla pekiştirilme aşamalarını içerir. Bulgularımız okul başarısında kısa süreli bellek ve hatırlama yeteneğinin de önemli olduğunu vurgulamaktadır. Hatta öğrenme sürecinin ilk basamağı olduğu için öğrenme ve başarıda diğer safhalardan daha önemli olabilir. Eğitimde etkin öğrenme metotlarına kısa süreli bellek geliştirme yöntemlerinin de eklenmesi okul başarısını artıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Karakaş S, Kafadar, H. Şizofrendeki bilişsel süreçlerin değerlendirilmesinde nöropsiko-ojik testler: Bellek ve Dikkatin Ölçülmesi Şizofreni Dizisi 1999, 2(4): 132-152.
2. Polich J. Frequency, intensity and duration as determinants of P300 from auditory stimuli. *J Clin Neurophysiol* 1989, 6: 277-286.
3. Karaman Y, Sofuoğlu S, Tin Z. Parkinson hastalığında P300 ve kognitif fonksiyonlar. *Erciyes Tıp Dergisi* 1993, 15:1-11.
4. Geneva IE, Krasteva MB, Kostianev SS. Age-related changes of the somatosensory evoked potentials in healthy children. *Folia Med (Plovdiv)* 2002, 44(4): 13-8.
5. Brandeis D, Banaschewski T, Baving L, Georgiewa P, Blanz B, Warnke A, Steinhausen HC, Rothenberger A, Scheuerpflug P. Multicenter P300 brain mapping of impaired attention to cues in hyperkinetic children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2002, 41(8): 990-8.
6. Ors M, Lindgren M, Blennow G, Nettelbladt U, Sahlen B, Rosen I. Auditory event-related brain potentials in children with specific language impairment. *Eur J Paediatr Neurol* 2002, 6(1): 47-62.
7. Gölgeci A, Süer C, Özesmi Ç, Dolu N, Aşcıoğlu M, Şahin Ö. The effect of sex differences on event-related potentials in young adults. *Intern J Neuroscience* 1999, 99:69-77.

8. Bauer LO, Hesselbrock VM. Brain maturation and subtypes of conduct disorder: interactive effects on p300 amplitude and topography in male adolescents. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2003, 42(1): 106-15.
9. Topçu M, Topçuoğlu MA, Köse G, Nurlu G, Turanlı G. Evoked potentials in children with Wilson's disease. *Brain Dev* 2002, 24(5): 276-80.
10. Bond AJ, Surguy SM. Relationship between attitudinal hostility and P300 latencies. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2000, 24(8): 1277-88.
11. Kivircik BB, Yener GG, Alptekin K, Aydın H. Event-related potentials and neuropsychological tests in obsessive-compulsive disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2003, 27(4): 601-6.
12. Zumsteg D, Wieser HG. Effects of aging and sex on middle-latency somatosensory evoked potentials: normative data. *Clin Neurophysiol* 2002, 113(5): 681-5.
13. Ehlers CL, Wall TL, Garcia-Andrade C, Phillips E. Auditory P3 findings in mission Indian youth. *J Stud Alcohol*. 2001, 62(5): 562-70.
14. Byring R, Jarvilehto T. Auditory and visual evoked potentials of schoolboys with spelling disabilities. *Dev Med Child Neurol* 1985, 27(2): 141-8.
15. Gill O, Polich J. P₃₀₀ stimulus sequence effects in children and adults. *Percept Mot Skills* 2002, 94(2): 509-20.
16. Rosenhall U, Nordin V, Brantberg K, Gillberg C. Autism and auditory brain stem responses. *Ear Hear* 2003, 24(3): 206-14
17. Kim MS, Kim JJ, Kwon JS. Frontal P300 decrement and executive dysfunction in adolescents with conduct problems. *Child Psychiatry Hum Dev* 2001, 32(2): 93-106.
18. Jausovec N, Jausovec K. Correlations between ERP parameters and intelligence: a reconsideration. *Biol Psychol* 2000, 55(2): 137-54.
19. Takeshita K, Nagamine T, Thuy DH, Satow T, Matsushashi M, Yamamoto J, Takayama M, Fujiwara N, Shibasaki H. Maturation change of parallel auditory processing in school-aged children revealed by simultaneous recording of magnetic and electric cortical responses. *Clin Neurophysiol* 2002, 113(9): 1470-84
20. Taylor MJ, Smith ML, Iron KS. Event-related potential evidence of sex differences in verbal and nonverbal memory tasks. *Neuropsychologia* 1990, 28(7): 691-705.
21. Brecelj J, Struel M, Zidar I, Tekavcic-Pompe M. Pattern ERG and VEP maturation in schoolchildren. *Clin Neurophysiol* 2002, 113(11): 1764-70.
22. Batty M, Taylor MJ. Visual categorization during childhood: an ERP study. *Psychophysiology* 2002, 39(4): 482-90.
23. Bahramali H, Gordon E, Lagopoulos J, Lim CL, Li W, Leslie J, Wright J. The effects of age on late components of the ERP and reaction time. *Exp Aging Res* 1999, 25(1): 69-80.
24. Geisler MW, Polich J. P₃₀₀ and time of day: circadian rhythms, food intake, and body temperature. *Biol Psychol* 1990, 31(2): 117-36.