

SOYUT VE TANIDIK GÖRSEL HEDEFLER BENZER NİTELİKTE P3 POTANSİYELİ OLUŞTURUR

ABSTRACT AND FAMILIAR VISUAL TARGETS ELICIT SIMILAR P3 POTENTIALS

Tolgay ERGENOĞLU*, Atilla USLU*, Berrin MARAŞLIGİL**

ÖZET

Amaç: Olaya ilişkin potansiyeller (OİP); duysal, motor ya da bilişsel bir işlev ile zamansal olarak kilitli bir şekilde insanın saçlı derisinden kaydedilen voltaj değişiklikleridir. P3 potansiyeli, bilişsel elektrofizyolojide üzerinde en fazla çalışma yapılan OİP bileşenidir. P3 potansiyeli oddball paradigmasında, hedef uyarılara yanıt olarak oluşan pariyetal yayımlı bir dalgadır. P3 potansiyelinin seçici dikkat ve belleğin güncellenmesi süreçlerini yansıttığı kabul edilir. Bu çalışmada, soyut imgeler ve tanıdık nesne görüntüleri şeklindeki görsel hedeflerin OİP yanıtları üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve metod: Çalışmamıza 14 sağlıklı gönüllü (yaşları 19 ile 23 arasında) katıldı. OİP'ler, görsel oddball paradigması kullanılarak, 30 elektrot bölgesinden (uluslararası 10/20 sistemine göre) kaydedildi. Kullanılan oddball paradigmasında; mavi kareler standart, eşit büyüklükteki renkli resimler ise hedef uyarıları oluşturuyordu. Hedef uyarılar "Tanıdık Nesne" ve "Soyut İmge" resimler olarak iki gruba ayrıldı. Hedef uyarıların oranı %20 idi. Süreleri 750 ms olan görsel uyarılar, her 2 s'de bir deneğin 90 cm önünde bulunan bir bilgisayar ekranı aracılığı ile rastlantısal olarak uygulandı.

Bulgular: Her iki hedef uyarı grubundaki OİP yanıtların genlik ve latansları ölçüldü ve tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (ANOVA) testi ile analiz edildi. İstatistiksel analizler, bu iki hedef uyarı grubundaki N1, N2 ve P3 potansiyellerinin genlik ve latansları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını gösteriyordu ($p>0.05$).

Sonuç: Bulgularımız soyut ve tanıdık görsel hedeflerin benzer P3 potansiyelleri oluşturduğuna işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Olaya ilişkin potansiyeller, P3, Görsel oddball paradigması

ABSTRACT

Objective: The event-related potentials (ERPs) are voltage changes recorded from the human scalp that are time-locked to sensory, motor or cognitive processes. The P3 potential is the most studied ERP component in cognitive electrophysiology. The P3 potential occurring in response to targets has a parietal topography in the oddball paradigm. The P3 potential is assumed to reflect selective attention and memory updating processes. In this study, we aimed to investigate the effects of abstract and familiar visual targets on the ERP responses.

Material and methods: Fourteen healthy volunteers (ages between 19 and 23 years) participated in the study. ERPs were recorded with 30 electrodes (according to international 10/20 system) using a visual oddball paradigm. Blue square served as standards whereas equal-sized colorful pictures served as targets in the oddball paradigm. Target stimuli were divided into two groups: familiar objects and abstract pictures. The target ratio was 20%. Visual stimuli were presented on a computer monitor in a random series, 90 cm in front of the subject once every 2 s with 750 ms duration.

Results: The amplitudes and latencies of ERP responses were measured and analyzed by repeated measures analyses of variance (ANOVA) for both target groups. Statistical analyses indicated that amplitudes and latencies of N1, N2, and P3 potentials were not significantly different between two target groups ($p>0.05$).

Conclusion: Our results indicate that abstract and familiar visual targets elicit similar P3 potentials.

Key words: Event-related potentials, P3, Visual oddball paradigm

Date received/Dergiye geldiği tarih: 22.10.2012- Dergiye kabul edildiği tarih: 17.11.2012

*İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı İSTANBUL

** Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Yenişehir Kampüsü, 33169, Mersin

(İletişim kurulacak yazar: atillauslu@gmail.com)

İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi Cilt / Volume: 75 • Sayı / Number: 4 • Yıl/Year: 2012

GİRİŞ

Canlı organizmalarda iç ve dış çevre ile ilgili bilgiler çeşitli duysal reseptörler aracılığıyla sinir sistemlerine ulaştırılırlar. Merkezi sinir sistemi (MSS), duyu organlarından gelen milyonlarca bilgiyi alır ve organizmanın yanıtını oluşturmak üzere onları hızlı bir şekilde değerlendirir ve bütünleştirir (3). Nöronal aktivite sırasında MSS'deki kimyasal iletişimi basit metotlarla izlemek mümkün değilken, aktiviteyle ilişkili elektriksel değişimler elektroensefalografi (EEG) ve uyarılma potansiyelleri (UP) ile kolaylıkla takip edilebilmekte ve bu yöntemler ile beynin duysal ve bilişsel işlevlerini milisaniyeler düzeyinde yüksek bir zamansal hassasiyetle incelemek mümkün olabilmektedir (1, 27).

Duysal uyarılara yanıt olarak süregiden EEG aktivitesinde meydana gelen özgün değişimler uyarılma potansiyelleri (UP) olarak bilinirler (24). UP'lerin oluşumu ile ilgili olarak iki model ileri sürülmektedir:

- 1) UP'ler, uyarı anı ile kilitli olarak aktif hale gelen nöral yapıların oluşturduğu sinyallerdir ve bu sinyaller süregiden EEG aktivitesine eklenir,
- 2) UP'ler süregiden aktivitenin belirli bir bölümünün reorganizasyonundan kaynaklanır (1, 25).

UP'leri, ekzojen ve endojen bileşenlerden oluşmuştur. Ekzojen bileşenler beynin uyarana zorunlu yanıtları olup, uyarının anlamına ise göreceli olarak duyarsızken uyarının fiziksel özelliklerinden daha fazla etkilenirler. Kişinin dikkatinden bağımsız olan bu bileşenlere karşı habitüasyon gelişmez, ayrıca dikkatten bağımsız oldukları için kişi uykuda veya anestezi altında iken de kayıtlanabilirler (16). Endojen bileşenler ise uyarı ile kişinin etkileşimine bağlı olan dikkat ve ödevle ilgililik gibi faktörler ile değişen bir grup bileşendir. Endojen bileşenler daha çok bilişsel işlevler ile ilişkilidir, kişinin uyarana seçici olarak dikkat etmesini gerektirirler ve beklenen uyarı yokluğunda dahi ortaya çıkabilirler. Uyarının fiziksel özelliklerinden ise daha az etkilenirler (13, 14). Erken UP yanıtlarının ekzojen, geç yanıtların ise endojen özellikleri daha baskındır. Olaya ilişkin potansiyeller (OİP) olarak da isimlendirilen endojen bileşenler, ekzojen olanlara göre daha büyük genlikli ve daha uzun latanslıdır (2, 16).

OİP'lerin elde edilmesinde bilişsel süreçlere hazırlık oluşturabilmek amacıyla görsel, işitsel veya somatoduysal uyarılar kullanılarak hazırlanan ve paradigma olarak adlandırılan deneysel desenler kullanılır (10). Oddball paradigmasında aynı fiziksel özelliklere sahip "standart" uyarılar arasında farklı "deviant" uyarılar bulunur ve deneğe belirli bir ödev verilerek kayıt sürecine aktif olarak katılımı sağlanır (20, 21). Oddball paradigmasındaki nadir gelen hedef

uyarılara yanıt olarak elde edilen P3 (P300) potansiyeli, hemen tümüyle endojen karakterde olması nedeniyle bilişsel süreçlerin iyi bir göstergesidir. Santro-pariyetal bölgelerde en büyük genliğe ulaşan P3 potansiyelinin, seçici dikkat ve belleğin güncellenmesi süreçleri ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (18, 22).

Oddball paradigması hem görsel hem de işitsel uyarılar kullanılarak uygulanabilir. Emosyonel özellik taşıyan uyarılar ile yapılan OİP çalışmaları, P3 dalgasının hem uyarıların emosyonel içeriğinden hem de uyandırıcılık (arousal) özelliğinden etkilendiğini göstermektedir. Bu iki faktörün özellikle hedef uyarıların değerlendirilmesi süreci üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (6, 9). Emosyonel olarak hoş giden uyarılara karşı oluşan P3 yanıtının daha büyük genlikli olduğu bildirilmiştir (8).

Sağlıklı gönüllülerden görsel oddball paradigması ile OİP kaydı alınarak gerçekleştirilen bu çalışmamızda; soyut imge ve tanıdık nesne resimleri kullanılarak uygulanan görsel hedeflerin başta P3 potansiyeli olmak üzere OİP yanıtları üzerine olan etkilerini araştırmayı amaçladık. Uyarılarımız emosyonel özellikte olmadığından ilgili çalışmalarda belirtilen OİP farklılıklarından kaçınmayı öngördük.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, Helsinki deklarasyonuna uygun olarak Mersin Üniversitesi Etik Kurulu onayı doğrultusunda gerçekleştirildi. Kayıtlar öncesinde, deneklere EEG-OİP kayıtları ve çalışma hakkında bilgi verildi ve yazılı olurları alındı.

Denek grubu

OİP kayıtları, çalışmaya gönüllü olarak katılan ve yaşları 19 ile 23 arasında değişen (20.64 ± 1.22) 14 sağlıklı bireyden (10 kadın, 4 erkek), faraday kafesi ve ses yalıtımı olan 2.5 x 3.0 x 3.0 m boyutlarında hafif aydınlatılmış, izole bir odada alındı. Çalışmaya katılan denekler Tıp Fakültesi ikinci dönem öğrencileriydi. Eğitim ve zekâ düzeyleri benzerdi, anamnezlerinde herhangi bir psikiyatrik veya nörolojik bozuklukları bulunmuyordu. Deneklerin tümü sağladı.

Ölçüm dizgesi

Görsel OİP'ler uluslararası 10/20 elektrot yerleştirme sistemine göre fronto-polar (*Fp1*, *Fp2*), frontal (*F7*, *F3*, *Fz*, *F4*, *F8*), fronto-santral (*FC3*, *FCz*, *FC4*), santral (*C3*, *Cz*, *C4*), santro-pariyetal (*CP3*, *CPz*, *CP4*), pariyetal (*P7*, *P3*, *Pz*, *P4*, *P8*), temporal (*T7*, *T8*), fronto-temporal (*FT7*, *FT8*), temporo-pariyetal (*TP7*, *TP8*) ve oksipital (*O1*, *Oz*, *O2*) bölgelere yerleştirilen toplam 30 elektrottan, her iki kulak memesindeki elektrotların ortalamasına referanslanarak unipolar

olarak kaydedildi. Saçlı deriye Ag/AgCl halka elektrotlar "Easy Cap" aracılığıyla yerleştirildi. Halka elektrotlar ile saçlı deri arasına iletkenliği sağlamak amacıyla *Abralyte 2000 Jel* konuldu. Kulak memelerinde ise Ag/AgCl disk elektrotlar kullanıldı. Toprak elektrot deneklerin sol kulak memelerine yerleştirildi. Disk elektrotlar, iletkenliklerini artırmak amacıyla 1 M KCl ile ıslatıldıktan sonra EEG pastası aracılığı ile yerleştirildi. Kayıt öncesinde tüm elektrot dirençlerinin 10 kohm (Ω)'un altında olmasına dikkat edildi.

Uyaran paradigması ve OİP'lerin kaydedilmesi

Çalışmamızda kullandığımız görsel oddball paradigmasında standart uyaranlar 12 x 12 cm boyutlarındaki mavi kareler, hedef uyaranlar ise eşit büyüklükteki renkli resimlerdi. Hedef uyaranlar, ışık yoğunlukları birbiriyle aynı olan ancak içeriği sürekli değişen, tanıdık nesne ve soyut imge resimlerini içeren 2 farklı gruptan oluşuyordu. Renkli resimlerin emosyonel olarak nötr olmasına dikkat edildi. Uygulanan oddball paradigmasında toplam uyaran sayısı 300 ve hedef uyaranların oranı %20 idi. İki farklı grup içeren hedef uyanların sıklığı birbirine eşitti (%10) ve paradigma içerisinde rastgele bir dizilimle uygulandı. Görsel uyaranların süresi 750 ms ve uyaranlar arası süre (UAS) 2000 ms idi. Görsel uyaranlar 15" PC ekranı aracılığıyla 90 cm uzaklıkta başlarını dayayabilecekleri rahat bir koltukta oturan deneklere uygulandı. Kayıt sırasında deneklerden hedef uyarana dikkat etmeleri ve hedef uyarımı gördüklerinde hemen sağ el işaret parmakları ile bir bilgisayar faresinin sol tuşuna basmaları istendi. Kayıt sırasında deneklerin horizontal ve vertikal göz hareketlerinin tespiti için bipolar elektro-okülogram (EOG) kaydı alındı. EEG-OİP kayıtları, 32 kanallı EEG yükselticisi (*La Mont Medical Inc. Wisconsin, USA*) ile sürekli ve dijital olarak alındı. 0.1 Hz yüksek ve 70 Hz alçak geçiren filtre uygulanarak, 16-bitlik bir analog/dijital (A/D) dönüştürücü kart (*National Instruments, Austin, Texas*) aracılığında 256 nokta/saniye örnekleme hızıyla bilgisayarın hard diskine aktarıldı.

Verilerin işlenmesi

EEG yükselticisi ile kaydedilen verilerin analizi off-line olarak yapıldı. Öncelikle, $\pm 50 \mu V$ 'dan büyük voltaj değişimlerinin ve eğimi 20000 $\mu V/s$ 'den daha fazla olan pik voltajların otomatik olarak belirlendiği artefakt eliminasyonu gerçekleştirildi. Bu işlemin ardından EOG kanalı temel alınarak manuel artefakt eliminasyonu yapıldı. Kayıtlar, uyarın öncesi 100 ms ve sonrası 700 ms olmak üzere OİP dilimlerine ayrıldı. OİP dilimlerinin ortalamaları alındıktan sonra uyarandan 100 ms öncesi ile yanıt arasındaki ortalama genlik sinyalden çıkartılarak, ölçülen potansiyeller izoelektrik çizgiye çekmek için base-line correction yapıldı. Ortalamaları alınmış yanıtlar 1-30 Hz arasında sayısal olarak filtrelendi.

Hedef uyanlara yanıt olarak kaydedilen OİP dilimleri uyarın türüne göre (tanıdık nesne ve soyut imge) iki gruba ayrıldı. İki gruptaki OİP dilimlerinin eşit sayıda olmasına dikkat edildi. Bu iki gruptaki hedef uyanlara karşı elde edilen ortalama OİP yanıtlarında N1, N2 ve P3 potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ölçüldü.

İstatistiksel Analiz

Tanıdık nesne ve soyut imge resimlerine yanıt olarak elde edilen ortalama OİP yanıtlarının genlik ve latans değerleri; grup (tanıdık nesne / soyut imge), antero-posterior (AP) dağılım (*frontal / santral / pariyetal*) ve lateral (LAT) dağılım (*sağ / orta / sol*) faktörlerini içeren tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (ANOVA) testi ile analiz edildi. Küresellik şartının bozulduğu durumlarda serbestlik dereceleri (*degree of freedom = df*) *Greenhouse-Geisser* epsilon katsayısı uygulanarak düzeltildi. Tanıdık nesne ve soyut imgeler görüntülerine karşı verilen yanıtlarda deneklerden reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması için eşleştirilmiş *t-testi* kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamızda uyguladığımız görsel oddball paradigmasında kullanılan hedef uyaranlar tanıdık nesne ve soyut imge resimleri olarak iki gruba ayrıldı. Deneklerden, kayıt sırasında hedef uyarana dikkat etmeleri ve sağ el işaret parmakları ile bir bilgisayar faresinin sol tuşuna basarak yanıt vermeleri istendi. Soyut imgeler ve tanıdık nesne görüntülerinden oluşan görsel hedeflere karşı deneklerden elde edilen reaksiyon zamanları (sırasıyla 438.47 ± 76.63 ve 442.86 ± 77.88 ms) benzer bulundu ($t(13) = -0.777, p = 0.451$).

Her bir denekten elde edilen OİP kayıtlarında, tanıdık nesne ve soyut imgelere yanıtları içeren OİP dilimlerinin ayrı ayrı ortalamaları alındı. Hedef uyanlara karşı elde edilen ortalama yanıtlarda; uyarın sonrası 80-130 ms'ler arasındaki en negatif tepe noktası N1, 150-280 ms'ler arasındaki en negatif tepe noktası N2 ve 280 ile 450 ms'ler arasındaki en pozitif tepe noktası da P3 potansiyeli olarak tanımlandı. Tanıdık nesne ve soyut imgelere karşı elde edilen ortalama yanıtlarda ölçülen, N1, N2 ve P3 potansiyellerinin genlik değerleri Tablo 1'de, latans değerleri de Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 14 denekten, tanıdık nesne ve soyut imgelerden oluşan iki farklı gruptaki hedef uyanlara karşı elde edilen yanıtlardaki OİP bileşenlerinin büyük ortalamaları Şekil 1'de görülmektedir.

OİP Genlikleri

Oksipital bölgelerde soyut imgelere karşı elde edilen N1 potansiyel genlikleri daha büyük bulundu (Grup x AP: $F(1,13) = 8.95, p = 0.010$). Hedef uyarın grupları arasında N2 ve P3 potansiyel genlikleri farklı değildi ($p > 0.05$).

Soyut ve tanıdık görsel hedefler benzer nitelikte p3 potansiyeli oluşturur

N1 potansiyellerinin genlikleri orta hat elektrot bölgelerinde en büyük olarak bulundu (Lat: $F(2,26)=8.76$, $p=0.006$). N2 potansiyel genlikleri de orta hatta en büyüktü (Lat: $F(2,26)=11.02$, $p=0.001$) ve önden-arkaya doğru gidildikçe küçülüyordu (AP: $F(3,39)=21.81$, $p=0.001$). P3 potansiyel genlikleri elektrot bölgeleri arasında anlamlı olarak farklıydı ve

önden-arkaya doğru gidildikçe büyüyordu (AP: $F(3,39)=35.99$, $p=0.001$); pariyetal bölgede (AP: $F(1,13)=51.08$, $p=0.001$) ve orta hatta en büyüktü (Lat: $F(2,26)=16.83$, $p=0.001$), (Şekil 1 ve 2).

Tablo 1. Görsel oddball paradigmasındaki, tanıdık nesne ve soyut imgeleri içeren iki farklı grup hedef uyarana karşı yanıt olarak orta hat elektrot bölgelerinden (*Fz*, *Cz*, *Pz*, *Oz*) elde edilen ortalama yanıtlarda ölçülen N1, N2 ve P3 dalga genlik (μV) değerleri.

OİP (μV)	Hedef uyarın	Fz	Cz	Pz	Oz
N1	Tanıdık nesne	-3.04 ± 1.85	-2.02 ± 1.88	-0.09 ± 1.46	$-1.77 \pm 1.90^*$
	Soyut imge	-2.73 ± 2.40	-1.90 ± 2.28	-0.49 ± 2.50	-5.45 ± 1.38
N2	Tanıdık nesne	-6.13 ± 5.61	-6.12 ± 4.11	-0.68 ± 3.01	2.26 ± 3.05
	Soyut imge	-4.93 ± 5.09	-4.02 ± 4.64	0.77 ± 3.49	3.13 ± 3.33
P3	Tanıdık nesne	6.64 ± 4.76	11.69 ± 5.80	15.48 ± 5.10	10.83 ± 2.47
	Soyut imge	6.11 ± 4.73	12.21 ± 5.20	16.47 ± 4.63	10.23 ± 3.65

* ortalama \pm standart sapma

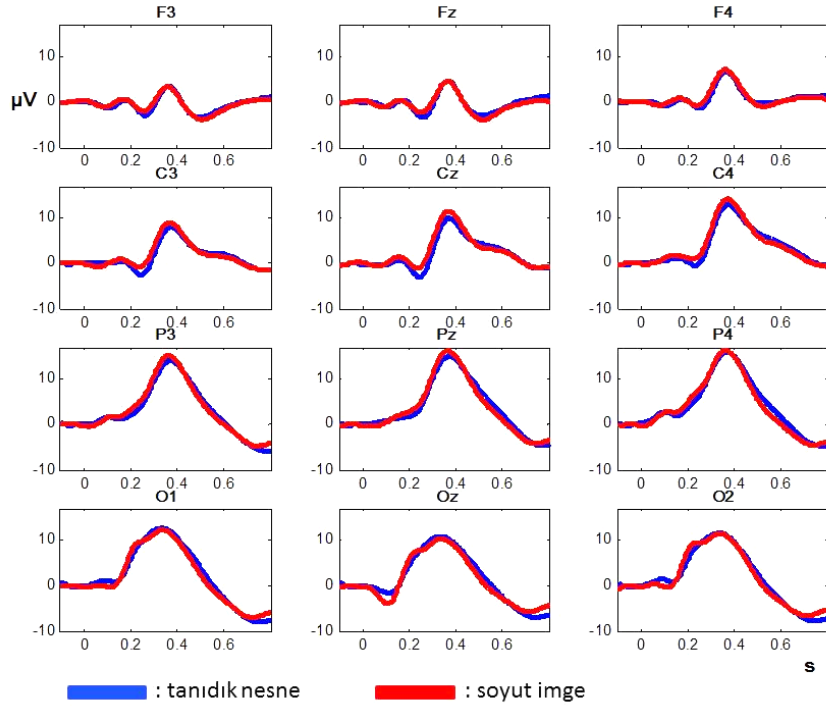
OİP Latansları

Çalışmamızda incelenen iki farklı hedef uyarın grubundan elde edilen yanıtlardaki N1, N2 ve P3 potansiyellerinin latansları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlendi ($p>0.05$), (Tablo2 ve Şekil 1).

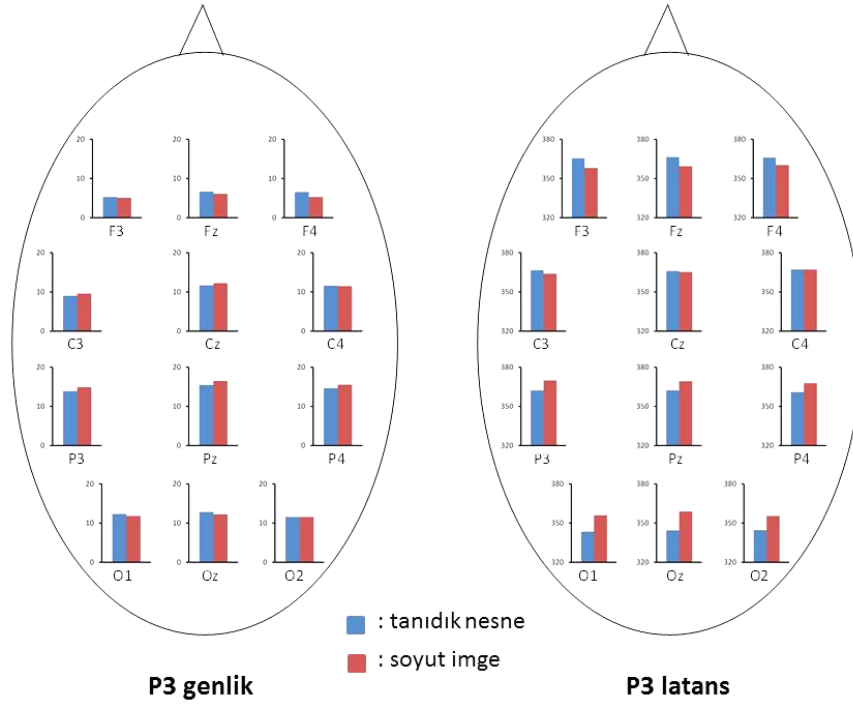
Tablo 2. Görsel oddball paradigmasındaki, tanıdık nesne ve soyut imgeleri içeren iki farklı grup hedef uyarana karşı yanıt olarak orta hat elektrot bölgelerinden (*Fz*, *Cz*, *Pz*, *Oz*) elde edilen ortalama yanıtlarda ölçülen N1, N2 ve P3 dalga latans (ms) değerleri.

OİP (ms)	Hedef uyarın	Fz	Cz	Pz	Oz
N1	Tanıdık nesne	107.14 ± 15.39	110.85 ± 16.11	108.28 ± 20.18	$106.28 \pm 21.61^*$
	Soyut imge	103.42 ± 14.02	105.71 ± 20.07	104.00 ± 22.95	107.14 ± 17.41
N2	Tanıdık nesne	259.14 ± 24.26	244.51 ± 33.09	233.42 ± 28.22	224.28 ± 35.24
	Soyut imge	250.04 ± 29.80	250.57 ± 27.43	237.42 ± 34.86	236.20 ± 33.48
P3	Tanıdık nesne	366.28 ± 33.97	366.91 ± 36.62	362.28 ± 39.21	344.28 ± 41.43
	Soyut imge	359.42 ± 26.62	365.14 ± 29.24	369.14 ± 34.99	358.85 ± 38.83

* ortalama \pm standart sapma



Şekil 1. Görsel oddball paradigmasındaki tanıdık nesne ve soyut imgeleri içeren iki farklı grup hedef uyarana karşı 12 elektrod bölgesinden kaydedilen büyük ortalamaları. N1, N2 ve P3 dalga genlikleri orta hatta en büyüktü (sırasıyla, $p=0.006$, $p=0.001$ ve $p=0.001$). P3 dalga genlikleri pariyetal orta hatta (Pz) en büyüktü ($p=0.001$).



Şekil 2. Görsel oddball paradigmasındaki, tanıdık nesne ve soyut imgeleri içeren iki farklı grup hedef uyarana karşı yanıt olarak elde edilen P3 dalga genlik ve latanslarının 12 elektrod bölgesindeki topografik görünüşleri. Hedef uyarın grupları arasında P3 dalga genlik ve latansları farklı değildi ($p>0.05$).

TARTIŞMA

İçinde yaşadığımız çevre bize sonsuz sayıda uyarın sunar. Ancak sadece bir kısmına seçici olarak odaklanarak dikkat ederiz ve onlardan kullanılabilir bilgiler ediniriz. Dikkat, çevrede bulunan çeşitli uyarılardan sadece o anki amaçlar doğrultusunda olanlar ile ilgilenilmesini sağlayan önemli bir kortikal işlevdir (7). Pasif dikkatte; uyarının yoğunluğu, ortaya çıkış hızı veya yenilik özelliği dikkatin gücünü belirleyen temel faktörler iken buna karşılık aktif dikkatte; istemli olarak seçilen uyarana gösterilen dikkat, bilgi düzeyi, asosiyatif öğrenme ve uyarının biyolojik anlamı daha belirleyicidir (26).

Dikkat etme, tahmin etme, ayırt etme, karar verme, bellekte tutma vs. gibi bilişsel işlevleri yansıttığı düşünülen P3 (P300) dalgası uzun latanslı bir dalga olmasından dolayı geç pozitif bileşen (LPC: late positive component) olarak da adlandırılmaktadır. Basit bir sıralama dizgesi olmasına karşın güvenilir bir paradigma olan “oddball paradigması”ndaki hedef uyarılara yanıt olarak elde edilen P3 potansiyeli, üniter bir dalga olmayıp farklı deneysel paradigmlar ile farklı alt bileşenlerden oluşan kompleks bir yapı gösterir (22). Üçlü uyarın ya da yenilik paradigması, klasik oddball paradigmasındaki sık gelen standart ile nadir gelen hedef uyarınlar arasına, beklenmedik ve sürekli değişen özellikteki, yanıt gerektirmeyen yeni uyarınların eklenmesi ile elde edilir (11, 12, 21). Yeni uyarınlara yanıt olarak fronto-santral bölgelerde en büyük genliğe ulaşan P3a potansiyeli oluşurken, hedef uyarınlara karşı santro-pariyetal yayımlı klasik P3 dalgası olan P3b yanıtı elde edilir. P3a potansiyelinin hedef olmayan yeni uyarınların sürekli değişken özellikte olmalarından dolayı, hedef olmamalarına karşın dikkatin odağını refleksif olarak üzerlerine çekerek bir oryantasyon yanıtı oluşturmalarının neticesinde ortaya çıktığı düşünülmektedir (15, 17). P3a potansiyelinin istem dışı dikkat yönelmelerini veya oryantasyon yanıtını yansıttığı; buna karşılık, P3b potansiyelinin ise seçici dikkat ve belleğin güncellenmesi süreçleri ile ilişkili olduğu kabul edilir (19, 23).

Organizmaların çevredeki uyarınlara verdiği yanıt, onların emosyonel ve/veya motivasyonel önemi ile de ilgilidir. Emosyonel uyarınlara karşı gösterilen dikkat, seçici dikkatin doğal bir şeklidir ve güdülenmiş (motive edilmiş) dikkat olarak adlandırılır (26). Afektif görsel uyarınlar kullanılarak yapılan çalışmalarda, pozitif emosyonel içerikli görsel hedeflere yanıt olarak kaydedilen P3b dalga genliğinin daha büyük olduğu, buna karşılık P3a dalga genliğinin herhangi bir değişiklik göstermediği ortaya konulmuştur (4, 8). Elde edilen bulgular; P3b dalgasının, uyarınların hem emosyonel içeriğinden hem de uyandırıcılık (arousal) özelliğinden etkilendiğini göstermektedir (5). Bu iki faktörün özellikle hedef uyarınların değerlendirilmesi süreci üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (6, 9).

Çalışmamızda, soyut imge ve tanıdık nesne resimlerini içeren iki ayrı kategorideki görsel hedeflere karşı sağlıklı bireylerin istemli dikkat yanıtını inceledik. Uyarınlarımızın emosyonel özellik taşıyıp taşımadığı ile OİP yanıtındaki afektif etkileri elimine etmiş olduk. Çalışmamızda emosyonel karakter taşımayan görsel uyarınların süresi Delplanque ve ark.nın (9) önerdiği gibi 750 ms olarak seçildi. Bu süre görsel uyarınların net olarak algılanması için yeterliydi. Özellikle şekil ve renk gibi görsel özelliklerin ayırt edilmesi süreçlerini yansıtan N1 potansiyeli soyut imgelere karşı oksipital bölgelerde daha büyük genlikli olarak bulundu (Tablo 1). Tanıdık nesnelere oranla soyut imge yanıtındaki N1 dalga genliklerinin daha büyük olması soyut nesne resimlerinin tanınma ve ayırt edilme süreçleri sırasında ilgili beyin bölgelerindeki aktivitenin daha büyük olmasını yansıtıyordu (28). Buna karşılık N2 ve P3 yanıtlarının kullandığımız iki farklı görsel uyarın grubu arasında farklılık göstermemesini, bu yanıtın temel olarak endojen karakter taşımalarına bağladık (13). Soyut imge ve tanıdık nesne resimlerine karşı elde edilen P3 yanıtının genlik ve latans değerlerinin iki grup arasında farklı olmaması, her iki grup hedef uyarına karşı gösterilen dikkatle ilgili kaynakların kullanım miktarının ve görsel uyarınların değerlendirilme sürelerinin benzer olduğunu düşündürdü (13). Yine, çalışmamızda soyut imgeler ve tanıdık nesne görüntülerinden oluşan iki farklı grup görsel hedefe karşı deneklerden elde edilen reaksiyon zamanları arasında da farklılık gözlenmedi.

Çalışmamızda kullandığımız soyut imge ve tanıdık nesne resimlerinin, uyarınların tanımlanmasının ve kategorize edilme süreçlerinin erken evrelerini etkilediğini, uzun latanslı OİP bileşenlerini etkilemediğini gözlemledik. Elde ettiğimiz bulgular ışığında; emosyonel içeriği olmayan soyut imgeler ve tanıdık nesne görüntülerinden oluşan görsel hedeflerin sağlıklı bireylerde benzer nitelikte P3 potansiyelleri oluşturduğu söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

1. Başar E. EEG-Brain Dynamics, Amsterdam: Elsevier/ North Holland Biomedical Press, 9-152, 1980.
2. Campbell KB, Colrain IM. Event-related potential measures of the inhibition of information processing: II. The sleep onset period. Int J Psychophysiol, 46: 197-214, 2002.
3. Carpenter RHS. Neurophysiology, 2nd Ed., London: Edward Arnold, 1990:49-86.
4. Carretie L, Hinojosa JA, Albert J, Mercado F. Neural response to sustained affective visual stimulation using an indirect task. Exp Brain Res, 174: 630-637, 2006.
5. Codispoti M, Ferrari V, Junghofer M, Schupp H.T. The categorization of natural scenes: brain attention

- networks revealed by dense sensor ERPs. *Neuroimage*, 32: 583–591, 2006.
6. Conroy MA, Polich J. Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled. *Cognition Emotion*, 21: 891–901, 2007.
 7. Coull JT. Neural correlates of attention and arousal: insights from electrophysiology, functional neuroimaging and psychopharmacology. *Prog Neurobiol*, 5: 343–161, 1998.
 8. Delplanque S, Lavoie ME, Hot P, Silvert L, Sequeira H. Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neurosci Lett*, 356: 1–4, 2004.
 9. Delplanque S, Silvert L, Hot P, Rigoulot S, Sequeira H. Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *Int J Psychophysiol*, 60: 315–322, 2006.
 10. Duncan CC, Barry RJ, Connolly JF, Fischer C, Michie PT, Näätänen R, Polich J, Reinvang I, Van Petten C. Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clin Neurophysiol*, 120: 1883–1908, 2009.
 11. Ergenoglu T, Uslu A, Ergen M, Reşitoğlu B, Beydagi H, Demiralp T. Olaya ilişkin potansiyellerin N2 dalgası uyarıların yeniliğini yansıtmaktadır. *Erciyes Tıp Dergisi*, 28: 49–56, 2006.
 12. Friedman D, Cycowicz YM, Gaeta H. The novelty P3: An event-related brain potential (ERP) sign of the brain's evaluation of novelty. *Neurosci Biobehav R*, 25: 355–373, 2001.
 13. Goodin DS. Event-Related Potentials, Aminoff MJ. (ed.) *Electrodiagnosis in Clinical Neurology*, 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 609–626, 2005.
 14. Hernandez OH, Vogel-Sprott M. OSP parameters and the cognitive component of reaction time to a missing stimulus: Linking brain and behavior. *Brain Cognition*, 71: 141–146, 2009.
 15. Maraşlıgil B, Ergenoğlu T. "İnsanlarda Yenilik N2 Yanıtı Hedef Uyarıların Zamansal Sınıflamasını Yansıtır", *Deneysel ve Klinik Tıp Dergisi*, 28 (2): 64–70, 2011.
 16. Muller-Gass A, Campbell K. Event-related measures of the inhibition of information processing: I. Selective attention in the waking state. *Int J Psychophysiol*, 46: 177–195, 2002.
 17. Nieuwenhuis S, De Geus, EJ. Aston-Jones G. The anatomical and functional relationship between the P3 and autonomic components of the orienting response. *Psychophysiology in pres*, DOI: 10.1111/j.1469-8986.2010.01057.x. 2012.
 18. Polich J, Comerchero MD. P3a from visual stimuli: typicality, task, and topography. *Brain Topogr*. 2003 Spring;15(3):141–52.
 19. Polich J, Criado JR. Neuropsychology and neuropharmacology of P3a and P3b. *International Journal of Psychophysiology*, 60: 172–185, 2006.
 20. Polich J. P300 in clinical applications: Meaning, Method, and measurement. In: *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields* (3rd Ed). Niedermeyer E, Lopes da Silva FH (Eds.). Baltimore: Williams & Wilkins, pp: 1005–1018, 1993.
 21. Polich J. Theoretical overview of P3a and P3b. Polich J. (ed.) *Detection of Change: Event-related potential and fMRI findings*, New York: Kluwer Academic Publishers, 83–98, 2003.
 22. Polich J. Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*, 118: 2128–48, 2007.
 23. Potts GF, Liotti M, Tucker DM, Posner MI, Frontal and inferior temporal cortical activity in visual target detection: evidence from high spatially sampled event-related potentials. *Brain Topogr*, 9: 3–14, 1996.
 24. Regan D. *Human Brain Electrophysiology*, Amsterdam: Elsevier, 195–245: 1989.
 25. Sayers BA, Beagley HA, Henshall WR. Mechanism of auditory evoked responses. *Nature*, 247: 481–483, 1974.
 26. Schupp H, Flaisch T, Stockburger J, Junghöfer M. Emotion and attention: event-related brain potential studies. In: Anders S, Ende M, Junghöfer M, Kissler J, Wildgruber D. Eds. *Prog Brain Res*, 156: 31–51, 2006.
 27. Speckmann EJ, Elger CE. Introduction to the neurophysiological basis of the EEG and DC potentials. Niedermeyer E, Lopes da Silva FH. *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, 5th Ed., Baltimore: Williams & Wilkins, 18–31, 2005.
 28. Vogel EK, Luck SJ. The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37(2): 190–203, 2000.