

Yüksek ve Düşük Dikkat Performansı Gösteren Bireylerin Olay-İlişkili Potansiyel ve Gamma Tepkileri

Metehan IRAK*, Sirel KARAKAŞ**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, belli bir bilişsel görevde yüksek ve düşük performans gösteren bireylerin üç farklı dikkat durumu altında olay-ilişkili potansiyel (OİP) ve gamma tepkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya 18-30 yaş aralığında, halen üniversitede okuyan, sağlıklı 30 denek (16 kız, 14 erkek) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada odaklanmış dikkat paradigması (ODP), bölünmüş dikkat paradigması (BDP) ve farklı uyarıcı paradigması (FUP) kullanılmıştır. Denekler, BDP paradigmasındaki performanslarına göre yüksek (n=10) ve düşük (n=10) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Değişik dikkat durumları ve bilişsel performans düzeylerinin P300 tepkisi genliği ve gamma tepkisinin ortaya çıktığı zaman penceresi üzerinde farklılıklar yaratmıştır. Sonuçlar, P300'ün görevin zorluğuna bağlı değişimlerine ve gamma tepkisinin duyuşsal ve/veya bilişsel olduğuna ilişkin literatür bağlamında tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dikkat, yüksek ve düşük performans, OİP, gamma tepkileri.

KLİNİK PSİKİYATRİ 2002;5:169-176

SUMMARY

Event-Related Potentials and Gamma Responses for Individuals Having High and Low Attention Performance

The aim of this study is to compare the gamma responses and event-related potentials (ERP) of individuals who were high- and low-performers on specific cognitive tasks that involved three different attention conditions. Thirty healthy college students (16

women, 14 men) between the ages of 18-30 participated in the study. Experimental tasks pertained to focused attention paradigm (FA), divided attention paradigm (DA) and mismatch-negativity paradigm (MMN). Participants were divided into two groups according to their performance level (10 participants in each of the two groups). Attention condition and cognitive performance levels led to significant differences on P300 response amplitude and on the time window in which the gamma response has occurred. Results have been discussed in the light of the literature which focused on P300 changes as related to task difficulty and the sensory versus cognitive processing concomitants of the gamma response.

Key Words: Attention, high and low performance, ERP, gamma responses.

GİRİŞ

Psikoloji biliminde dikkat, bireyin duyu organlarıyla ulaşabildiği, duyu organlarıyla farkında olduğu fenomenal çevresinde meydana gelen uyarıcıya ya da uyarıcılara, zihinsel alıcılarını yönlendirmesidir (Eysenck ve Keane 1990, Karakaş 1997, Pashler 1998). Dikkat bir uyarıcı sınıfının diğer uyarıcılara oranla, daha iyi algılanabilmesi için uyarıcılara ilişkin uyarılma eşiğinin dereceli ve seçici bir biçimde azaltılması faaliyetlerini içermektedir. Dikkatle ilgili literatür incelendiğinde dikkatin üç temel bileşeni olduğu görülmektedir. Bunlar, odaklanma (focus), dikkatin sürdürülmesi (sustain) ve yönelim tepkisidir (orienting response) (Baddeley 1990, Jennings ve Coles 1991, Moray 1970, Pashler 1998).

Odaklanmış ya da seçici dikkat terimi genelde, bir

* Uz. Dr., ** Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Deneysel Psikoloji Uzmanlık Alanı, ANKARA

uyarıncının ayırmedici özelliklerinin farkına varılmasını ifade etmektedir. Seçici dikkat sırasında uyarıncının ayırmedici olmayan özellikleri uyarılma eşiğini aşmaktadır (Pashler 1998). Dikkat sürecinde, sürdürülen dikkat ya da canlılık/aktif uyarılmışlık (vigilance), ortaya konan bir faaliyetin icrası sırasında, görevin ya da faaliyetin gerektirdiği kapasite miktarının organizma tarafından göreve tayin edilmesi, atanması ve dikkatlilik durumunun sürdürülmesidir (Baddeley 1990, Pashler 1998). Yönelim tepkisi, bir olayın tetiklediği bilginin, canlı tarafından değerlendirilmeye alınmasındaki ilk basamaktır. Doğal olarak yönelim tepkisi, uyarılma eşiğinin üzerinde olan, farklı ya da alışılmadık bir uyarıncının araştırılması sürecine karşılık gelmektedir (Jennings ve Coles 1991).

Uyarıcı verildikten sonra ortaya çıkan ve gecikmeleri 100 ms'ye kadar olan olay-ilişkili potansiyel (OİP) (event-related potentials: ERPs) bileşenleri duyuşal süreçlerle ilişkili sayılmaktadır. N100, yaklaşık 100 ms gecikmeli ve daha çok ortahat (Fz, Cz ve Pz) yönelimli bir bileşen olup uyarıcı niteliğinden etkilenmektedir; uyarıcı şiddeti N100'ün genliği, uyarıcı modalitesi de N100'ün topoğrafyası üzerinde etkili olmaktadır (Cooper 1981, Woods ve ark. 1980). N200 tepkisi, çeşitli görevler altında 200-250 ms gecikmeli olarak elde edilmektedir. Bunun uyarıcı şiddeti ve modalitesi yanında, uyarıcıya dikkat edilmesine, uyarıcı olasılığına ve ard arda verilen iki uyarıncının farklılığına duyarlı olduğu belirtilmiştir (Freidman ve ark. 1983, Kok 1986, Kramer ve Donchin 1987, Mantysalo ve Gaillard 1986). N200'ün uyarıcıların benzemesine duyarlılığı nedeniyle uyarıcı değişmesiyle (Mantysalo ve Gaillard 1986) ve uyarıcı sınıflama süreciyle (Kramer ve Donchin 1987) ilişkili olduğu belirtilmiştir. P300 bileşeni, OİP çalışmalarında bilişsel süreçlerle en sık ilişkilendirilen bileşendir. P300 bileşeni, farklı görevler altında 300-800 ms gecikmelerle ortaya çıkabilmektedir. P300'ün kayıt alanı da, gecikmesi gibi farklılık gösterebilmektedir (Brookhuis ve ark. 1981, Munson ve ark. 1984). P300'ün, genelde dikkat tepkisine işaret eden, uyarıcı sınıflaması, beklenti ve gelen uyarıncının farkına varma durumunda ortaya çıkan bir bilişsel bileşen olduğu ileri sürülmektedir. Bunun yanısıra, P300'ün hedef uyarıcılara karşı bir ayırmedme tepkisi olarak belirdiği, genelde frontal ve parietal bölge dağılımlı olarak, çeşitli dikkat değişimlemeleri sonucunda ortaya çıkan bir bileşen olduğu kabul edilmektedir (Başar ve ark. 1993, Başar-Eroğlu ve ark. 1992, Karakaş ve ark. 2000a ve b, Polich 1986).

Beynin anlaşılmasında, salınımsal nöroelektrik aktivite (oscillatory neuroelectric activity) temelindeki çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Beyin mekanizmasının anlaşılmasında yeni bir anlayış olarak ortaya çıkan bu yaklaşımda, karmaşık bir uyarıcıya karşı ortaya çıkan tepkinin, farklı frekanslardaki salınımların üst üste binmesiyle (superimpose) meydana geldiği belirtilmektedir (Karakaş ve ark. 2000a ve b). Yapılan çalışmalarda bilişsel süreçlerin çoklu salınımlarla (multiple oscillations) açıklanabileceği ileri sürülmektedir (Başar 1998, Başar ve ark. 1999). Diğer bir deyişle olay-ilişkili osilasyonlar (OİO) bilişsel süreçlerin açıklanmasında OİP'lerin yanısıra farklı bir bakış açısı sağlamaktadır.

Gamma tepkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda gamma faaliyetinin duyuşal ya da bilişsel olduğuna dair farklı bulgular elde edilmiştir. Örneğin, 0-150 ms zaman penceresinde meydana gelen erken gamma faaliyetinin duyuşal olduğu (Karakaş ve Başar 1998a); geç zaman penceresinde meydana gelen gamma faaliyetinin ise algısal/bilişsel bir bileşen olduğu sonucuna varılmıştır (Başar ve ark. 1999, 2001, Karakaş ve Başar 1998a, Karakaş ve ark. 2001).

Çalışmanın amacı, belli bir bilişsel görevde yüksek ve düşük performans gösteren bireylerin üç farklı dikkat durumu altında OİP ve gamma tepkilerini karşılaştırmaktır. Bu amaçla üç farklı dikkat değişimlemesi altında OİP ve gamma tepkileri incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denekler

Çalışmaya 18-30 ($\bar{x}=22.5$) yaş aralığında, halen üniversitede okuyan, sağlıklı 30 denek (16 kız, 14 erkek) gönüllü olarak katılmıştır. Denek grubu, üniversite öğrencileri arasından gönüllülük esasına dayanılarak oluşturulmuştur. Bildirilen nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığı olan ve bilişsel faaliyetleri etkileyen ilaç kullanan veya bu tür ilaçları uzun süre alıp kısa süre önce bırakmış olan denekler deney alınmamıştır.

Uyarıcı özellikleri

Deneyisel çalışmalarda kullanılan işitsel uyarıcılar 10 ms r/f zamanı, 50 ms süreli olup kulaklık üzerinden 65 dB SPL'de verilmiştir. Deneylerde iki çeşit uyarıcı kullanılmıştır: sık olarak verilen standart uyarıcılar ve seyrek uyarıcılar. Sık uyarıcılar deney koşuluna bağlı

olarak 1000 Hz olarak verilmiştir. Bütün diğer uyarıcılar ise 2000 Hz olmuştur. Sık uyarıcılar seyrek uyarıcılar arasına seçkisiz olarak yerleştirilmiştir.

Seyrek uyarıcıların 31 adet olduğu paradigmada (ODP), %80 olasılığı sağlamak üzere 124 standart uyarıcı kullanılmıştır. Yüzde 29 olasılıkla verilen 51 seyrek uyarıcının kullanıldığı paradigmalarda (BDP ve FUP), %80 olasılığı sağlamak için 204 standart uyarıcı kullanılmıştır. Seyrek uyarıcılar standart uyarıcılar arasına seçkisiz sırada yerleştirilmiştir.

DeneySEL Görevler

Odaklanmış dikkat paradigması: ODP. Bu oturumda deneğe, seçkisiz sıra içinde sunulmuş olan sık ve seyrek ses tonları kulaklık üzerinden verilmiştir. İlgili yönerge uyarınca denekten, daha seyrek ve tiz sesleri (2000 Hz) sayması istenmiş ve toplam uyarıcı sayısının deney sonunda kendisinden isteneceği deneğe bildirilmiştir.

Bölünmüş dikkat paradigması: BDP. Bu oturumda deneklerin yapması gereken iki görev vardır. Deneğin bir yandan sık ve seyrek ses tonlarından daha seyrek ve tiz olanları (2000 Hz) sayması istenmiş, diğer yandan da deneğin 40 kelime çiftinden oluşan bir listedeki her bir çift ile anlamlı cümleler kurması istenmiştir. Deneyin bitiminde kelimelerle ilgili sorular sorulacağı ve toplam uyarıcı sayısının kendisinden isteneceği deneğe bildirilmiştir. Oturumun sonunda, deneklerin kelime listesine ilişkin hatırlama performansları ölçülmüştür.

Farklı uyarıcı paradigması (mismatch negativity paradigm): FUP. İlişkisiz bir görevin yerine getirilmesi durumunda beynin, hem zaman olarak sunulan seyrek ve sık uyarıcılara verdiği tepki literatürde MMN bileşeni olarak bilinmektedir (Karakas ve Başar 1998a, Naatanen 1990, 1992, Naatanen ve ark. 1987). Bu bileşenin elde edilmesine yol açan deneysel paradigma ise, daha önceki yayınlar uyarınca, MMN paradigması olarak adlandırılmıştır (Karakas ve Başar 1998a, Naatanen 1990, 1992). FUP'daki uyarıcı durumu BDP'de verilenle aynıdır. Ancak burada, denekten, kulaklık üzerinden verilen ses tonlarına aldırış etmemesi istenmiştir. Buna karşılık, deneğin 40 kelime çiftinden oluşan bir listedeki her bir çift ile anlamlı cümleler kurması istenmiştir. Deneyin bitiminde kelimelerle ilgili sorular sorulacağı deneğe bildirilmiştir. Oturumun sonunda, deneklerin kelime listesine ilişkin hatırlama performansları ölçülmüş ve deneklere seslere aldırış etmemeyi ne derece başara-

bildikleri sorulmuştur. FUP'da kullanılan kelime listesi BDP'de kullanılan kelime listesinden farklı olmuştur.

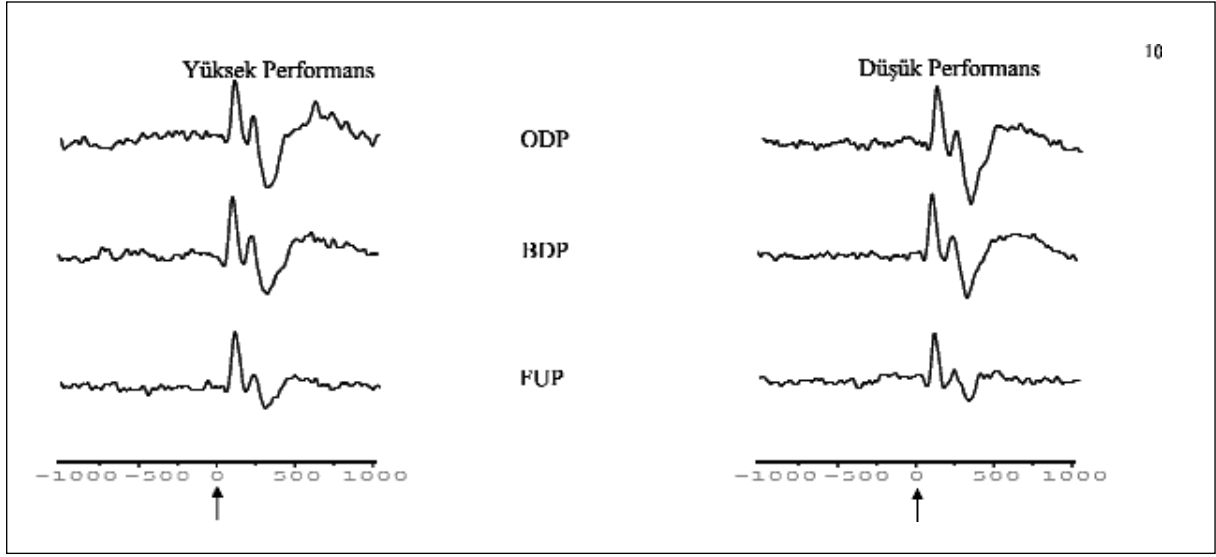
Elektrofizyolojik ölçme işlemleri ve ilgili araç-gereç

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Deneysel Psikoloji Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi'nde yürütülmüştür. Elektroensefalografi (EEG) kayıtları ses ve elektrik alanlarından yalıtılmış odada yapılmıştır. EEG formatları (Nihon Kohden EEG Formatter VY-210 BK) ve video kayıt aracı (Nihon Kohden Neurofax 4418 K) ile deneğin davranışsal durumu gerekse de nöroelektrik tepkileri izlenmiştir. EEG cihazından çıkan analog sinyaller bir bilgisayar (486 DX, 66 MHz) denetimindeki sisteme iletilmiştir. Analog sinyallerin kayıt, analiz ve depolama işlemleri, söz konusu sistemin içerdiği teçhizat ve yazılımlar (Brain Data version 2.80) aracılığıyla sağlanmıştır. Ardışık tek kayıtlar (single sweep) ve konvansiyonel (on-line) ortalamalar deneyler boyunca izlenmiştir. Bipolar olarak kaydedilen elektrookulogram (EOG) faaliyeti (gözde dış kantusa ve supraorbital alana yerleştirilen bipolar elektrotlar), göz kırpma artifaktı taşıyan kayıtların elenmesinde kullanılmıştır.

Kayıtlar deneğin başına uygun büyüklükteki kep (ECI: Electro-Cap Electrode System) kullanılarak saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla kaydedilmiştir. EEG faaliyeti 15 elektrot lokasyonundan (F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, P3, Pz, P4, O1, O2) (ref.: birleştirilmiş kulak memesi elektrotları; toprak: alın elektrodu) kaydedilmiştir. Filtre sınırları 0.16 Hz - 70 Hz (3 dB noktası, 12 dB/octav) olmuştur. Toplam kayıt zamanı 2000 ms (uyarıcı-öncesi süre 1000 ms), örnekleme hızı ise 512 Hz olmuştur. Uyarıcılar-arası süreyi belirlemede, bütün paradigmalarda 5-10 ms arasında değişen zaman fasılları kullanılmıştır.

Elektrofizyolojik verilerin analizi

Seçici ortalama OİP kayıtları. Ortalama OİP'lerin hesaplanmasında $\pm 50 \mu\text{v}$ 'dan büyük EEG'lerin bulunduğu kayıtlar, deney sırasında yazılım aracılığıyla otomatik olarak 'on-line' biçimde elenmiştir. Elenen bu kayıtlar hareket artifaktı veya aşırı kas faaliyetlerini içermiştir. Her denekle ilgili deneysel oturumun sonunda EOG kayıtları tek tek incelenmiş, göz artifaktlarının bulunduğu EOG kayıtlarıyla eşzamanlı (simultaneous) tüm EEG-OİP kayıtları, deney sonrasında 'off-line' olarak elenmiştir. EEG-OİP eğrileri



Şekil 1. ODP, BDP ve FUP altında elde edilen OİP (0.1-30 Hz) tepkileri.

üzerindeki tüm analizler, açıklanan işlemler sonucu elde edilen, seçilmiş EEG-OİP kayıtları üzerinde yürütülmüştür.

Her denek için hesaplanan ortalama EEG-OİP kayıtları incelenerek OİP literatüründe geçen N100, P200, N200 ve P300 zirvelerinin genlik ve latansları, bu iş için hazırlanmış olan Brain Data 2.80 yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Genlik frekans karakteristikleri. Sinyalin frekans bileşenleri, zamansal cevap frekans karakteristikleri (ZCFK) yöntemi ile elde edilmiştir. Genlik frekans karakteristiklerinin hesaplanmasında, sistemin zamansal cevabına, $c(t)$, Laplace dönüşümü (tek yönlü Fourier dönüşümü) uygulanmıştır. Elde edilen genlik frekans karakteristiklerinden ana zirvelerin ve sayısal filtre sınırlarının belirlenmesinde yararlanılmıştır (Başar 1998, Karakaş ve Başar 1998a).

Filtrelenmiş EEG-OİP kayıtları. Mevcut çalışmalarda dalgaformlarının (waveform) temelinde yatan salınımların (oscillation) belirlenmesinde sayısal (digital) filtreler kullanılmıştır. Nöroelektrik tepkilerin salınımsal özelliklerini belirleme açısından sayısal filtrelerin en önemli avantajı, bu tekniğin Fourier dönüşümünü kullanmaması ve salınımı zaman ekseninde göstermesidir. Nöroelektrik tepkilerin frekanslarını belirlemede sayısal filtre bulguları, aynı işlevi yerine getiren ancak doğrusallık sayılısı altında hareket eden genlik frekans karakteristiği bulgularının önemli bir kontrolü olmaktadır. Bu çalışmada

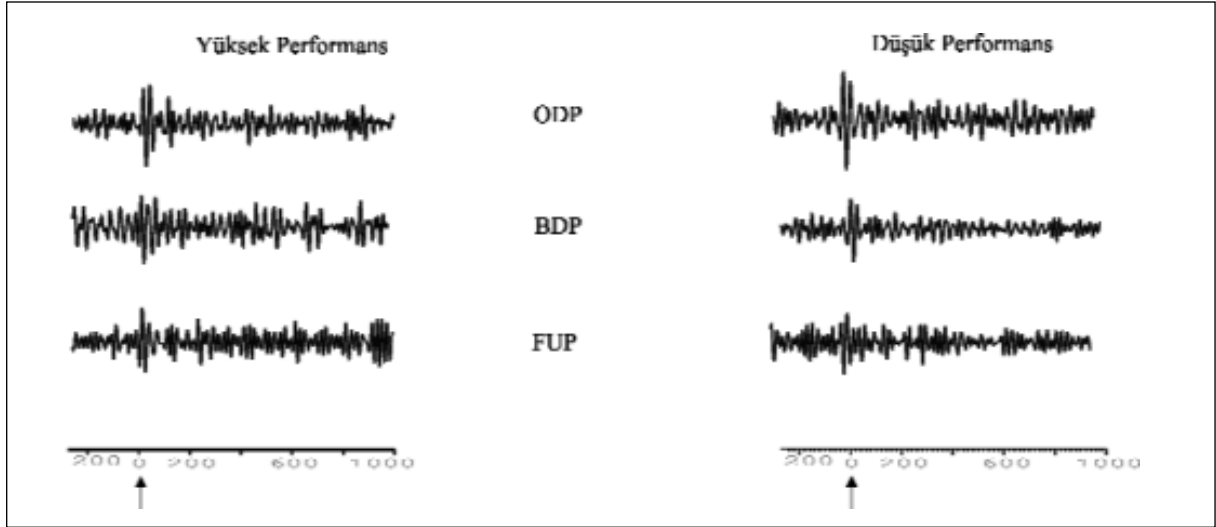
gamma salınımı için filtre sınırları 28-46 Hz olarak alınmıştır.

BULGULAR

Denekler, bölünmüş dikkat performansı açısından yüksek ve düşük performans gösteren denekler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bu grupları belirlemede, BDP'de doğru olarak sayılan seyrek uyarıcı ve doğru olarak hatırlanan kelime sayısında %80 düzeyinde performans gösterilmesi ölçütü gözetilmiştir. Böylece yüksek ve düşük performans gösteren 10'ar kişilik iki grup oluşmuştur. BDP ve FUP altında OİP ve OİO'ya ilişkin analizler bu iki grubun karşılaştırmasına dayanmıştır.

Şekil 1'de yüksek ve düşük performans gösteren deneklerin ODP, BDP ve FUP paradigmaları altında Fz lokasyonlarından elde edilen genel ortalamalara ait OİP tepkileri, Şekil 2'de ise aynı paradigmalar altında elde edilen gamma tepkileri verilmiştir. Her iki şekilde de uyarıcının verildiği an (0 ms) ok işareti ile gösterilmiştir.

Bütün OİP bileşenlerinde N100 deneysel paradigmadan bağımsız olarak elde edilmiştir. N200 tepkisi latansının ODP'den FUP'a doğru giderek dereceli bir biçimde arttığı (sırasıyla, 214.5 ms, 227 ms, 240 ms); ODP ve BDP'deki N200 genliğinin FUP'dakinden daha belirgin olduğu (sırasıyla, -2.7 μ , -2.4 μ V, -2.1 μ V) görülmüştür. N100 ve N200 için belirtilen özellikler yüksek ve düşük performans gösteren denekler açısından fark göstermemiştir. P300 tepkisi genliğinin,



Şekil 2. ODP, BDP ve FUP altında elde edilen gamma (26-70 Hz) tepkileri.

N200 genliğine benzer bir biçimde ODP'den FUP'a doğru giderek dereceli bir biçimde küçüldüğü (sırasıyla, 7.3 μ , 3.1 μ V, 2.7 μ V) görülmüştür. Genel olarak bakıldığında, P300 genliğinin yüksek performans gösteren deneklerde daha büyük olduğu (yüksek performans grubu için sırasıyla, 7.5 μ , 3.8 μ V, 2.9 μ V; düşük performans grubu için sırasıyla, 7.0 μ , 3.1 μ V, 2.4 μ V) görülmüştür. Aynı paradigmada yüksek ve düşük performans gösteren deneklerin OİP tepkilerinin farklılaşmadığı görülmüştür. Farklılıklar, dikkat durumunun değişimiyle gözlenebilmiştir.

Şekil 2 incelendiğinde gamma tepkilerinde de yüksek ve düşük performans gösteren denekler arasında belirgin farklılıklar elde edildiği görülmüştür. Dikkatin tek bir uyarıcıya yöneltildiği durumda (ODP) gamma, yüksek ve düşük performans gösteren deneklerde ilk 150 ms elde edilmiştir. Dikkatin iki uyarıcıya birden bölüştürüldüğü durumda, bu görevde yüksek performans gösteren deneklerin gamma tepkileri indüklenmiş karaktere sahip iken, düşük performans gösteren deneklerin gamma tepkileri ODP'deki gibi ilk 150 ms'de elde edilmiştir. Dikkatin ilişkisiz bir göreve çekildiği durumda ise (FUP), yüksek performans gösteren deneklerde gamma ilk 150 ms'de belirgin elde edilmekteyken; düşük performans gösteren deneklerde indüklenmiş karaktere sahip olduğu görülmüştür. Yüksek ve düşük performans gösteren deneklerin performanslarının gamma tepkisi açısından farklılaşması ve bu farkın değişimlenen dikkat durumlarına bağlı olarak değişmesi önemli bir bulgu olmuştur.

TARTIŞMA

Yüksek ve Düşük Performansın ERP Bilişenleriyle İlişkisi

Dikkat çalışmalarında, N100 zirvesi deneğin bir uyarıcıya tabi tutulduğu tüm durumlarda elde edilmektedir; zirvenin uyarıcıdaki enerji değişikliğine duyarlı olduğu ve değerlendirme-öncesi bir bileşen olduğu kabul edilmektedir (Karakaş 1997, Parasuraman 1978, Polich 1986). Mevcut çalışmanın bulguları, N100'ün uyarıcının fiziksel özelliklerinden etkilenen; eksojen bir tepki olduğu yolundaki yorumları desteklemektedir (Karakaş 1997, Mantysalo ve Gaillard 1986, Nattenen 1990, 1992). Ayrıca N100 tepkisine ilişkin bulgular, yüksek ve düşük performans gösteren denekler için farklılaşmamıştır. Bu bulgunun da N100'ün eksojen bir bileşen olduğunu farklı bir açıdan desteklediği düşünülmektedir.

Odaklanmış ve bölünmüş dikkat durumunda görsel arama ve uyarıcı aralığına dikkatin OİP'lere etkisinin incelendiği bir çalışmada, N200'ün bölünmüş dikkat durumunda odaklanmış dikkat durumuna göre daha geç ortaya çıktığı sonucu elde edilmiştir (Wijers ve ark. 1987). Söz konusu çalışmada, N200'ün bölünmüş dikkat durumunda daha geç elde edilmesi nedeniyle, uyarıcı sınıflamanın bölünmüş dikkatte daha geç olduğu yorumu yapılmıştır. N200'ün, örüntü tanımayla (pattern recognition) da ilgili olması nedeniyle, N200 tepkisindeki gecikme, bölünmüş dikkat durumunda örüntü tanımanın daha yavaş işlediği şeklinde yorumlanmıştır.

Mevcut çalışmada N200 zirvesi, deneğin sayma görevi yerine getirdiği ODP ile, sayma ve öğrenme görevini yerine getirdiği BDP'de belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Deneğin dikkatinin ilişkisiz bir göreve çekildiği FUP'da N200 zirvesinin genliği daha düşük olmuştur. Mevcut çalışmada, N200'ün genlik ve latans değişkenlerine göre gösterdiği değişimler N200'ün aktif veya pasif dikkat süreciyle ilgili olduğu yönündeki bulguları desteklemektedir. N100 tepkisinde olduğu gibi, N200 tepkisine ilişkin bulgular da, yüksek ve düşük performans gösteren denekler için farklılaşmamıştır.

Odaklanmış dikkat görevini seyrek uyarıcı paradigmasıyla, bölünmüş dikkat görevini de klasik Sternberg paradigmasıyla değişimleyerek P300'deki etkisini inceleyen Jocoy ve arkadaşları (1998), görevin zorlaştığı bölünmüş dikkat durumunda P300 genliğinin odaklanmış dikkat durumuna göre büyüdüğü; ayrıca, odaklanmış dikkat durumunda P300'ün latansının bölünmüş dikkat durumuna göre daha kısa olduğu sonucunu elde etmişlerdir. P300'ün topoğrafyasına ilişkin bulgularda, Fz ve Cz lokasyonlarından elde edilen P300 genliğinin birbirine benzediği ve her iki lokasyondan elde edilen P300'ün, Pz lokasyonundan elde edilen P300 genliğinden daha büyük olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak lokasyonlar ve dikkat görevleri arasındaki sözü edilen bu fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Mevcut çalışmada P300 genliğinin paradigma değişkeninden etkilendiği ve bunun yüksek ve düşük performans gösteren denekler için farklılaştığı görülmüştür. Bu doğrultuda, ODP'den elde edilen P300 zirvesinin genliği BDP'den ve FUP'dan daha büyüktür. Diğer yandan, dikkatin uyarıcıya bilinçli olarak yöneltildiği ODP ve BDP paradigmalarında P300'ün genliği, dikkatin ilişkisiz bir göreve çekildiği FUP'a göre daha büyük olmuştur. Yani, dikkatin bilinçli olarak uyarıcıya yöneltildiği durumda elde edilen P300 zirvesinin genliği, dikkatin uyarıcıya bilinçli olarak yöneltmediği duruma göre daha büyüktür. Sözü edilen bu bulgular, P300'ün bilinçli dikkatin bir göstergesi olduğu yolundaki bulgularla (Karakas 1997, Naatanen 1990-1992, Polich 1986) uyumludur.

P300 için sözü edilen genlik farklılıkları yüksek performans gösteren denekler lehine olmuştur. P300 literatürde bilişsel süreçlerle en fazla ilişkilendirilen bileşendir. Farklı bilişsel süreçler altında P300 genliğinde anlamlı farklılıklar gözlenmektedir. Görevin zorluk derecesine göre de P300 genliğinde farklılıklar gözlenebilmektedir. İlgili literatürde birden fazla P300

tepkisi vardır. Bunlardan, P3a seyrek uyarıcılara; P3b görevin zorluğu veya karmaşıklığına, uyarıcı sırasına ve sınıflamasına; P4 geribildirim uyarıcısına duyarlıyken; P3e'nin, uyarıcının göreve ilişkin olmasına duyarlı ancak uyarıcı olasılığına duyarlı olmadığı belirtilmiştir (Donchin ve Coles 1986, Pritchard 1981). Mevcut çalışmada, farklı zorluk derecelerindeki paradigmalarda P300 tepkisi de farklılaşmıştır. FUP'a göre daha zor görevlerden (ODP ve BDP) elde edilen P300 genliğinin daha büyük olduğu görülmüştür. Bu bulgu görevin zorluğunun P300 tepkisi üzerinde etkili olabileceği yönündeki bulgularla (Donchin 1977, Pritchard 1981) uyumludur.

Mevcut çalışmada zor bir görevi iyi yapan deneklerden elde edilen P300 genliğinin, bu görevde düşük performans gösteren deneklere göre daha büyük elde edilmesi, P300 tepkisini görevin zorluğunun yanısıra bu görevdeki performansın da etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Yüksek ve Düşük Performansın Gamma Tepkisi ile İlişkisi

İşitsel ve görsel gamma tepkileri farklı kortikal ve subkortikal yapılara seçici olarak dağılmıştır. Kedide faz-kilitli gamma uyarılma potansiyeli (evoked potential: EP) altında korteks, hipokampus ve serebellumda duyuşsal uyarıcıdan 100-300 ms sonra, geç zaman penceresinde elde edilmiştir. Erken faz-kilitli gamma tepkisi (40 Hz) elektriksel uyarım yoluyla deniz sümüklüböceği (helix pomatia) gibi daha basit canlı yapılarından da kaydedilmiştir. Faz kilitli gamma tepkisi insanda da işitsel ve görsel uyarımlar sonucu elde edilmiştir (Başar ve ark. 2001). Diğer yandan, dikkatle ilişkili 40-Hz tepkisi ise insanda özellikle frontal ve sentral alanlardan elde edilmiştir (Tiitinen ve ark. 1993).

Literatürde gamma tepkisinin duyuşsal ya da bilişsel olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Başar ve ark. 1999, Karakaş ve Başar 1998b). Çoklu paradigma yaklaşımının gamma tepkisi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, gamma tepkisinin, tüm paradigmalarda uyarıcıdan sonra, ilk 150 ms'de genlik artışı gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada, erken (0-150 ms) zaman penceresinde meydana gelen erken gamma faaliyetinin duyuşsal, geç (250-600 ms) zaman penceresinde meydana gelen gamma faaliyetinin ise algısal/bilişsel bir bileşen olduğu sonucuna varılmıştır (Karakas ve Başar 1998a, Karakaş ve ark. 2001, Başar ve ark. 1999).

Mevcut çalışmada gamma tepkileri; paradigma, ortaya çıktığı zaman penceresi ve denek performansına göre farklılıklar göstermiştir. Buna göre, ODP'de gamma ilk 150 ms'de elde edilmiş, bu durum yüksek ve düşük performanslı denekler için farklılaşmamıştır. Bu sonuç ODP'de elde edilen gamma tepkisinin duyuşsal bir bileşen olduğu yolundaki bulgularla uyumludur (Başar 1998, Başar ve ark. 1999, Karakaş ve Başar 1998b).

ODP'den farklı olarak BDP'de yüksek performanslı deneklerde gamma her iki zaman penceresinde, düşük performanslı deneklerde ise ilk zaman penceresinde ortaya çıkmıştır. Buna göre, bilişsel bir görevde yüksek ve düşük performans gamma tepkileri açısından farklılık ortaya çıkarmaktadır. İlgili literatür bağlamında düşünülüğünde, BDP'de düşük performanslı deneklerde elde edilen gamma duyuşsal; yüksek performanslı deneklerde elde edilen gamma algısal/bilişsel niteliktedir.

FUP'da, BDP'den farklı doğrultuda olarak yüksek performanslı deneklerde gamma erken zaman penceresinde, düşük performanslı deneklerde ise her

iki zaman penceresinde ortaya çıkmıştır. Bu durumda da dikkatin ilişkisiz bir göreve çekildiği durumda yüksek ve düşük performans gösteren deneklerin gamma tepkileri farklılaşmıştır. FUP'da elde edilen gammanın bu özellikleri, dikkatin her iki uyarıcıya bölündüğü (BDP) ve dikkatin sadece bir uyarıcıya odaklandığı (ODP) durumdaki gamma tepkilerinden farklı olmuştur. Bu sonuçlar dikkat durumu ve performans düzeyi değıştikçe gammanın da değıştiğini göstermektedir.

Osilasyonel nöral topluluklar kuramına göre (Başar 1998), her bir bilişsel durum delta, teta, alfa ve gamma osilasyonlarının entegrasyonu ile temsil edilirler. Bu osilasyonel tepkiler parametre değışimlerine bağılı olarak farklı bilişsel durumlar altında farklı şekillerde değışmektedirler. Bu çalışmanın bulguları söz konusu yaklaşımı desteklemektedir: Farklı dikkat görevleri altındaki gamma tepkileri bilişsel performansın düzeyine göre değışikliğe uğramıştır. Yüksek ve düşük performans altında gamma tepkilerinin incelendiği daha önce yapılan bir çalışmaya rastlanmadığından, mevcut çalışmanın bulgularını karşılaştırma olanağı olmamıştır.

KAYNAKLAR

- Baddeley A (1990) Human Memory: Theory and Practice. London, Erlbaum Ass.
- Başar E (1998) Brain oscillations: Principles and approaches. Heidelberg, Springer-Verlag.
- Başar E ve ark. (1993) The compound P300-40 Hz response of the human brain. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 87:14.
- Başar E, Başar-Eroğlu C, Karakaş S ve ark. (1999) Are cognitive processes manifested in event-related gamma, alpha, theta and delta oscillations in the EEG. *Neurosci Lett*, 259:165-168.
- Başar E, Başar-Eroğlu C, Karakaş S ve ark. (2001) Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *Int J Psychophysiol*, 39:241-248.
- Başar-Eroğlu C, Başar E, Demiralp T ve ark. (1992) P300 response: Possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels: A review. *Int J Psychophysiol*, 13:161-179.
- Brookhuis KA, Mulder G, Mulder LJ ve ark. (1981) Late positive components and stimulus evaluation time. *Biol Psychol*, 13:107-123.
- Cooper R (1981) Sensory Processes And The Making Of Decisions In Man. A.W. WILKINGSON (Ed.), *Investigations Of Brain Function*. Oxford: Oxford Uni. Pr.
- Donchin E (1977) Event-related brain potentials: A tool in the study of human information processing. *Evoked Potentials in Behavior*, H Begleiter (Ed), New York, Plenum.
- Donchin E, Coles (1986) MGH Is the P300 component a manifestation of context updating. *Behav Brain Sci*, 11:357-374.
- Eysenck MW, Keane MT (1990) *Cognitive psychology. A student's handbook*. Oxford, University Press.
- Freidman D, Brown C, Vaughan Jr. HG (1983) Cognitive brain potential components in adolescents. *Psychophysiology*, 17: 83-96.
- Jennings RJ, Coles MGH (1991) *Handbook of cognitive psychophysiology: Central and Automatic Nervous System Approaches*. New York, Allyn & Bacon.
- Jocoy EL, Arruda JE, Estes KM ve ark. (1998) Concurrent visual task effects on evoked and emitted auditory P300 in adolescents. *Int J Psychophysiol*, 30:319-328.
- Karakaş S (1997) A descriptive framework for information processing: An integrative approach. E Başar, R Hari, FH Lopes Dasilva ve ark. (Ed), *Int J Psychophysiol*, 26:353-368.
- Karakaş S, Başar E (1998a) Nöropsikolojik değerlendirme araçlarının standardizasyonu ve elektrofizyolojik ölçümlerle ilişkisi. (TÜBİTAK, Proje No: TBAG-Ü /17-2).
- Karakaş S, Başar E (1998b) Early gamma response is sensory in origin: A conclusion based on cross-comparison of results from multiple experimental paradigms. *Int J Psychophysiol*, 31:13-31.
- Karakaş S, Başar-Eroğlu C, Özemesi Ç ve ark. (2001) Gamma response of the brain: A multifunctional that represents bottom-up with top-down processing. *Int J Psychophysiol*, 39:137-150.

Karakaş S, Erzenin ÖU, Başar E (2000a) The genesis of human event-related responses explained through the theory of oscillatory neural assemblies. *Neurosci Lett*, 285:45-48.

Karakaş S, Erzenin ÖU, Başar E (2000b) A new strategy involving multiple cognitive paradigms demonstrates that ERP components are determined by the superposition of oscillatory responses. *Clin Neurophysiol*, 111:1719-1732.

Kok A (1986) Effects of degradation of visual stimulation on components of the event-related potential (ERP) in go/nogo reaction tasks. *Biol Psychol*, 23:21-38.

Kramer AF, Donchin E (1987) Brain potentials as indices of orthographic and phonological interaction during word matching. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 13:76-86.

Mantysalo S, Gaillard AWK (1986) Event-related potentials (ERP) in a learning and memory test. *Biol Psychol*, 23:1-20.

Moray N (1970) Attention: Selective processes in vision and hearing.

Munson R, Ruchkin DS, Ritter W ve ark. (1984) The relation of P3b to prior events and future behavior. *Biol Psychol*, 19:1-29.

Naatanen R (1990) The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behav Brain Sci*, 13:201-288.

Naatanen R (1992) *Attention and Brain Function*. New York, Science.

Naatanen R, Paavilainen P, Alho K ve ark. (1987) The mismatch negativity to intensity changes in an auditory stimulus sequence. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol (Suppl)* 40:125-131.

Parasuraman R (1978) Auditory evoked potentials and divided attention. *Psychophysiology*, 15:460-465.

Pashler HE (1998) *The Psychology of Attention*. Boston, Academic Press.

Polich J (1986) Attention, probability and task demands as determinants of P300 latency from auditory stimuli. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 63:251-259.

Pritchard WS (1981) Psychophysiology of P300. *Psychol Bull*, 89:506-540.

Tiitinen H, Sinkkonen J, Reinikainen K ve ark. (1993) Selective attention enhances the auditory 40-Hz transient response in humans. *Nature*, 364: 59-60.

Wijers AA, Okita T, Mulder G ve ark. (1987) Visual search and spatial attention: ERPs in focused and divided attention conditions. *Biol Psychol*, 25:33-60.

Woods DL, ve ark (1980) "Recovery Cycles Of Event-Related Potentials In Multiple Detection Tasks." *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 50: 335-347.

ACI KAYBIMIZ

Dergimiz editörlerinden,
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı Başkanı,

Prof. Dr. Hüray FİDANER'i

kaybetmiş olmanın derin üzüntüsü içindeyiz.
Ailesine, dostlarına ve tüm Psikiyatri camiasına baş sağlığı diliyoruz.

KLİNİK PSİKİYATRİ DERGİSİ