

**SPORCULARDA İŞİTSEL UYARILMA POTANSİYELLERİNDEKİ
HEMİSFERİK FARKLILIKLAR***
The Hemispheric Differences of Auditory Evoked Potential in Sportsman

Tuğba BÖRKLÜ¹, Nazan DOLU²

Özet : Serebral lateralizasyon, beynin sağ ve sol hemisferleri arasındaki anatomik ve işlevsel farklılaşma olarak tarif edilmektedir. Hemisferlerin her birinin farklı görevleri vardır ve baskın olan hemisfer, diğerine göre kendi görevlerini daha iyi biçimde yerine getirmektedir. Uyarılma potansiyelleri ise ses, ışık vb. uyarandan sonra, beynin spontan aktivitesinde ortaya çıkan değişikliklerdir. Çalışmamızda, spor yapan kişilerde hangi hemisferin ve/veya hemisferlerin daha etkin olduğunun uyarılma potansiyelleri (UP) ile araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma 21 (10 sağlak, 11 solak) sağlıklı sporcu, 22 (11 sağlak, 11 solak) sağlıklı kontrolde gerçekleştirildi. Sporcuların sağlak ya da solak olmaları Annet el tercihi anketi ve hemisferik dominantlık testi ile belirlenip uyarılma potansiyel kayıtları saçlı deriden Ag/AgCl elektrot aracılığı ile T3, P3, T4, P4 beyin bölgelerinden alınmıştır. Oddball paradigması ile standart ve hedef ses uyarımları uygulanıp elde edilen kayıtlarda N1, N2, P2, P300 dalgalarının latans ve genlikleri analiz edilmiştir. Sporcu ve kontrol grubunun bölgelere göre alınan kayıtlarında genlik ve latans değerlerinin karşılaştırmalarında, sporcu grubunda standart uyarımlarda P4 bölgesinde N1 dalgasının latansı daha uzun ($p<0.05$) bulunmuştur. Hedef uyarımlarda ise sporcu grubunda T3 ve P3 bölgesinde P300 dalgasının genliği istatistiksel olarak daha büyük ($p<0.05$) bulunmuştur.

Ambidekstralite (her iki ellilik) ve sol el kullanımı, bazı çevresel sebepler ile desteklenmekte, özellikle basketbol ve hentbol oynayanlarda, boks ve güreş yapanlarda, heykeltıraşlarda, cerrahlarda ve çalgı çalanlarda, bu tip bir dominans görülmekte ve önemli avantajlar sağladığı düşünülmektedir. Çalışmamızda, sporcularda her iki hemisferin kontrol grubuna göre daha aktif olduğu gösterilmiştir. Bu bağlamda, spor yapan ve yapmayan kişilerde kognitif fonksiyonun elektrofizyolojik göstergelerinin (P300) farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sporcu, hareket, P300, serebral lateralizasyon

Summary: Cerebral laterization is defined as the anatomical and functional differentiation between the left and right of the brain. Each hemisphere has different functions and dominant hemisphere carries out its functions better than the other does. Evoked potentials (EP) are the changes in the spontaneous electrical activity of the brain following a sound, light etc. In this study it was aimed to research that (EP) which hemisphere is or/and hemispheres are more effective in team sportsmen using EP recording. This study was carried out 21 healthy sportsman (10 right handed, 11 left handed), 22 healthy control (11 right handed, 11 left handed). Whether the sportsmen were left handed or right handed is determined by means of Annet questionnaire of hand preference and the EP were recorded from the haired skinned of T3, T4, P3, P4 brain areas by means of Ag/AgCl electrodes. With Oddball paradigm, standard and target sound stimulations were applied. The latancy and amplitude of N1, N2, P2, P300 waves were analyzed. In the sectional records of sportsmen and controls, it is found from the comparison of the amplitude and latancy values that statistically, in P4 section the latance of N1 wave is longer ($p<0.05$). As for the target stimulations, the amplitude P300 waves at T3, P3 were found to be statistically higher ($p<0.05$) in sportsmen group. Ambidexterity (being both-handed) and using left hand are supported by some environmental reasons and such dominance is seen especially among the people playing basketball and handball, people wrestling and boxing, sculptors, surgeons and people are playing an instrument. It is thought that this makes a significant advantage. In our study, it is shown that both hemispheres are more active in sportsmen group than in control group. In this respect, electrophysiological markers of cognitive function is different in sportsmen group from control group which no making sports.

Keywords: Sportsmen, movement, P300, cerebral laterization

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

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

Geliş Tarihi : 18.03.2009 Kabul Tarihi : 26.07.2010

* Bu çalışma aynı adlı Yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

EEG kaydı sırasında fiziksel bir uyarın (işitsel, elektriksel, görsel) verildiğinde spontan aktivitede yaklaşık bir saniye süreyle meydana gelen değişikliklerin oluşturduğu cevaba “Uyarılma Potansiyelleri (UP)” adı verilir (1). UP’nin endojen ve eksojen komponentleri bulunmaktadır (2). Endojen potansiyellerin en iyi bilineni ve araştırmalarda en sık kullanılanı P300 (ya da P3)’dür. P300’ün incelenmesi yüksek beyin fonksiyonlarının değerlendirilmesine ileri objektif ve kantitatif bir yaklaşım getirir (3). P300, bilişsel işlevlere bağlı nöral olayların bir belirteci olduğundan yoğun olarak psikofizyolojik araştırmalara konu olmuştur. Çeşitli araştırmacılar, P300’ün karar vermenin bir belirtisi (4), belirsizliğin çözümü (5), görevin yerine getirilmesi (6) gibi olaylar sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Serebral lateralizasyon, beyin sağ ve sol hemisferleri arasındaki anatomik ve işlevsel farklılaşmadır. Hemisferlerin her birinin farklı görevleri vardır ve baskın olan hemisfer, diğerine göre kendi görevlerini daha iyi biçimde yerine getirmektedir.

Hemisferik asimetri ile ilgili günümüzde yapılan çalışmalarda, serebral lateralizasyon ile ilgili çalışmalara dayanak oluşturabilmek için bireylerin el tercihi, ayak tercihi ve göz tercihinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda el tercihi, ayak tercihi ve göz tercihinin beyin lateralizasyonunun değerlendirilmesinde önemli rol oynadığı saptanmıştır (7).

Literatürde hemisferik farklılıkların uyarılma potansiyelleri ile incelendiği çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (8,9). Bu çalışmalarda emosyonel durumdaki değişikliklerin, P300 dalgalarının latanslarında hemisferik farklılıklar oluşturduğunu göstermektedir.

Sporcularda P300 yöntemi ile ilgili yapılan az sayıda çalışma yer almaktadır. Bu konu ile ilgili çalışmaların tümünde, yapılan sportif aktivite sonrasında (joging, fiziksel egzersiz, aerobik vb.) P300 dalgasının genliğinin arttığı gösterilmiştir (10-12).

Literatürde sporcularda P300 dalgasının sağ ve sol hemisferlerde farklı olup olmadığını inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda, spor yapan kişilerde kognitif fonksiyonların bir

göstergesi olan P300 dalgasının sağ ve sol hemisferlerde farklı olup olmadığını ve hangi hemisferin ve/veya hemisferlerin daha etkin olduğunun uyarılma potansiyelleri (UP) ile araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Deney grupları

Çalışma Erciyes Üniversitesi *Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu*’ndan 21 (10 sağlak, 11 solak) sağlıklı sporcu ve çeşitli bölümlerde okuyan ve düzenli olarak spor yapmayan 22 (11 sağlak, 11 solak) sağlıklı kontrolde gerçekleştirildi. Katılımcıların yaşları 18 ile 23 yaş arasında dağılmaktadır. Spor yapan kişiler yaklaşık 5 yıldır ilgili spor dallarında [futbol (n=6), voleybol (n=9), basketbol (n=6)] düzenli olarak her gün çalışmışlardır.

Sporcuların ve kontrol grubunun sağlak ya da solak olmaları Annet el tercihi anketi ile ve hemisferik dominantlık testi ile belirlenmiştir ve son olarak uyarılma potansiyel kayıtları alınmıştır. Deney planında çalışmaya katılan gruplar; spor yapan sağlak, spor yapan solak, kontrol grubu sağlak ve kontrol grubu solak olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Çalışmaya katılan tüm bireyler çalışma gününün belli saatlerinde tek tek laboratuara almarak çalışmamızın amacı ve yapılaş şekli hakkında bilgilendirilmiş ve onam formu imzalatılmıştır.

Annet El Tercihi Anketi

Bu anket Chapman’dan değiştirilerek Türkçe’ye çevrilen 13 soruluk bir ankettir (13). Anket, yazı yazarken, çizirken, bir şey fırlatırken, çekiç kullanırken, diş fırçalarken, silgi ile silerken, makas kullanırken, kibrit çakarken vb. deneklerin hangi eli öncelikle tercih ettiğini araştırmaktadır. Sağ el 1, sol el 3, “her ikisini de” yanıtı 2 puan almış, böylece el tercihi 13 ile 39 puan arasında skorlanmıştır. Sol, sağ ve her iki el için toplam puanlar ve daha sonrada genel toplam puan hesaplanmıştır. Ankete göre 13-17 puan arası sağlak, 18-32 puan arası iki elli ve 33-39 puan arası solak olarak belirlenmiştir (13).

Hemisferik Dominantlık Testi

Bu test 20 sorudan oluşmuştur ve her sorunun 2 şıkkı bulunmaktadır. Bu şıklar cevap anahtarında sağ ya da sol olarak ifade edilmektedir. Sol ya da sağ tercihinin sayısı bireylerin hemisferik lateralizasyon durumunu belirlemektedir (14).

Uyarılma Potansiyelleri Kayıtları

UP'lerin kayıt ve analizleri Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Beyin Dinamiği Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Uyarın modeli olarak klasik Oddball paradigması kullanılmıştır (15). Uyarın modeli, 1500 ms aralıkla, 1000 ms süreli toplam 120 işitsel uyarın şeklinde bilgisayar ortamında uygulanmıştır. Bu paradigma %80 sıklıkta standart (2000Hz, 70 Db, 1000 ms süreli işitsel) ve %20 sıklıkta hedef (1000 Hz, 70 Db, 1000 ms süreli işitsel) uyarından oluşturulmuştur. Veri Kazanım İstasyonu'nun uyarı kontrol biriminde oluşturulan işitsel uyarınlar kulaklıklara verilmiştir. Elde edilen sinyaller daha sonra 1000 Hz oranında dijitalize edilmiştir. Uyarından önceki 1024 ms süre boyunca toplam 2048 ms süreyle UP kaydı alınıp analiz için bilgisayar ortamında saklanmıştır.

Kayıt için katılımcılar birer birer işitsel uyarılma potansiyel kayıtları alınmak üzere bir sandalyeye oturtuldu. Kayıt sırasında yapmaları ya da yapmalarını gereken şeyler anlatıldı. Önce saçlı derinin elektrot yerleştirilecek bölgeleri %100 saf alkol ile bir gazlı bez yardımıyla temizlendi. Çalışmada Ag/AgCl yüzeysel elektrotlar kullanıldı. Elektrotlara jel sürülerek katılımcıların başlarının temporal ve parietal sağ ve sol bölgelerine (T3, T4, P3, P4) ayrıca referans ve topraklama için sağ ve sol kulak lobuna yerleştirildi. Elektrotların diğer uçları EEG girdi kutusuna (Nihon Kohden JB 682 G) bağlanmış olup bu kutunun çıkışından alınan sinyaller biyoelektrik amplifikatöre (Nihon Kohden AB 621 G) iletilmiştir. Son olarak katılımcılara bir kulaklık takılarak bu kulaklıktan gelen %80 oranında, 70 Db 2000 Hz'lik standart uyarınlar arasında 1/5 oranında olacak şekilde daha seyrek gelen 1000 Hz'lik hedef uyarınları saymaları istendi.

UP kayıt analizleri: Bu işlem veri kazanım istasyonunun analiz programında yapılmıştır. 0,3-70 Hz arasında filtreleme gerçekleştirilmiş ve hedef uyarına verilen UP yanıtları içinden (50 µV üzeri olanlar artefakt olarak kabul edilmiştir) artefaktsız olanların ortalaması alınmıştır. Uyarından sonraki, 94-110 ms arasındaki olan maximum negatiflik N1 dalgası, 150-191 ms arasındaki maximum pozitiflik P2 dalgası, 208-271 ms arasındaki maximum negatiflik N2 dalgası ve 279-338 milisaniye arasındaki belirgin pozitif dalga P300 dalgası olarak kabul edilmiştir. Bilgisayar ortamında elde edilen N1, P2, N2 ve P3 dalgalarının latans (milisaniye-ms-cinsinden) ve genlik ortalamaları kursor yardımıyla tespit edilerek kaydedilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Annet ve Hemisferik Dominantlık testleri %'de olarak ifade edilmiştir. Her iki grubun cinsiyetleri ki-kare testi karşılaştırılmıştır. Nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Bu test sonucuna göre standart uyarınlarda P4 bölgesi N2 dalga latansı, P3 bölgesi N2 genliği, hedef uyarınlarda T3 bölgesi P2 ve P3 genlikleri student t testi ile, diğer standart ve hedef uyarınlardaki T3, T4, P3, P4 bölgelerindeki N1, N2, P2, P3 latans ve genlikleri ise nonparametrik Mann Whitney U testi ile istatistiksel analiz yapılmıştır. Grup içi bölgelere göre sağ ve sol taraflardan kaydedilen uyarılma potansiyelleri latans ve genliklerinin karşılaştırılması eşleştirilmiş t testi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada yapılan istatistiklerde, SPSS 10.0 yazılımı kullanılmıştır. Veriler ortalama ± standart hata olarak verilmiştir. Anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Deneye alınan kontrol ve sporcu grupları cinsiyet dağılımları açısından karşılaştırıldığında, her iki grup için cinsiyetlerin istatistiksel olarak farklı olmadığı saptanmıştır ($\chi^2=0.20$, $p>0.05$).

Annet el tercihi testi sonuçlarına göre kontrol grubunda kendilerini sağlak olarak ifade edenlerden % 91'i sağlak, %9'u her iki elini kullanan; kendilerini solak ifade edenlerden %73'ü solak, %27'si her iki elini kullanan olarak, sporcu grubundan ise kendilerini sağlak olarak ifade edenlerden %60'ı sağlak, %40'ı her iki elini kullanan; kendilerini solak olarak ifade edenlerden %91'i solak, %9'u sağ elini kullanan olarak tespit edilmiştir. Böylece kontrol grubunda her iki elini kullananlar toplam %36, sporcu grubunda ise %40 bulunmuştur.

Hemisferik dominantlık testi sonuçlarında, kontrol grubunda kendilerini sağlak olarak ifade edenlerden %36,4'ünün sağ hemisferini, %36,4'ünün sol hemisferini ve %27,2'sinin her iki hemisferini, kendilerini solak ifade edenlerde ise %100'ünün sağ hemisferi kullandıkları saptanmıştır. Sporcu grubunda kendilerini sağlak olarak ifade edenlerden %10'unun sağ hemisferinin, %60'ının sol hemisferini ve %30'unun her iki hemisferinin, kendilerini solak olarak ifade edenlerde ise %27,2'sinin sol hemisferinin, %54,5'inin sağ hemisferinin ve % 18,3'ünün her iki hemisferinin aktif olarak çalıştığı

tespit edilmiştir. Annet testinde olduğu gibi sporcu grubunda toplam iki eli kullanma oranının (%48,3), kontrol grubundan yüksek olduğu bulunmuştur (% 27,2).

Uyarılma Potansiyel Kayıtlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Kontrol ve sporcu gruplarında N1, N2, P2, P300 dalgalarında bölgelere göre standart ve hedef uyarılarda genlik ve latans ortalama değerleri ve istatistiksel karşılaştırmaları Tablo I-VIII'de sunulmuştur.

UP kayıtlarının gruplar arası karşılaştırılmasında, sporcu grubunda standart uyarılarda P4 bölgesinde N1 dalgasının latansı (114,66± 4,06) daha uzun bulunmuştur (z= -2.03, p<0.04) (Şekil 1).

Yukarıdaki belirtilen standart uyarılarda kontrol ve sporcu grubu uyarılma potansiyel N1, N2, P2, P300 genlik ve latans karşılaştırmaları dışındaki bulgular anlamlı bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo I-VIII).

Tablo 1. Kontrol ve sporcu gruplarında N1 genlik değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	2,03±0,26		1,9	0,6	5,7	5,57 ±3,63		1,7	1,1	7,8	P >0,05
	Hedef	3,28± 0,47		3,1	0,6	8,3	3,99± 0,87		2,8	0,4	4,4	P >0,05
P ₄	Standart	2,87±0,48		2,3	0,1	8,2	3,13± 0,70		1,6	0,4	6,7	P >0,05
	Hedef	3,95 ±0,51		3,4	0,7	8,3	3,98± 1,03		2,0	0,2	4,1	P >0,05
T ₃	Standart	2,81± 0,28		2,4	0,1	5,2	3,58± 0,63		2,6	0,2	6,3	P >0,05
	Hedef	3,82± 0,41		3,3	0,5	6,8	5,08± 1,06		3,2	1,3	7,2	P >0,05
T ₄	Standart	3,30± 0,33		3,2	0,2	6,4	3,57± 0,82		2,6	0,3	5,3	P >0,05
	Hedef	4,64± 0,46		4,5	1	8,2	6,59± 1,29		5,4	2,9	8,5	P >0,05

Tablo II. Kontrol ve sporcu gruplarında N2 genlik değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	0,97± 0,20		0,7	0,1	2	2,02± 0,32		1,6	0,3	3,4	P >0.05
	Hedef	2,46± 0,32		2,02	0,4	5,6	7,17± 3,11		2,1	0,4	4,2	P >0.05
P ₄	Standart	1,85± 0,32		1,5	0,7	3,6	2,03± 0,38		1,4	0,1	5,2	P >0.05
	Hedef	3,27± 0,46		2,6	0,4	7,6	3,93 ±0,73		2,2	0,6	6,04	P >0.05
T ₃	Standart	1,64 ±0,26		1,4	1,1	5,3	6,66± 4,29		1,5	0,4	9,2	P >0.05
	Hedef	2,64± 0,37		2,4	0,09	4,09	4,59± 0,90		3	0,9	8,6	P >0.05
T ₄	Standart	1,62± 0,25		1,2	0,4	5,4	3,25± 0,97		1,8	0,09	5,2	P >0.05
	Hedef	4,06± 0,97		3,7	1,2	6,8	6,16± 1,92		3	0,7	8,3	P >0.05

Tablo III. Kontrol ve sporcu gruplarında P2 genlik değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$\pm S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	1,78± 0,22		1,5	0,4	4,8	2,08± 0,35		1,5	0,2	5	P >0.05
	Hedef	5,39± 0,73		4,7	1,8	16,4	9,26± 1,77		6	2,7	35,9	P >0.05
P ₄	Standart	1,72 ±0,17		1,5	0,4	3,3	3,23± 0,91		1,5	0,2	14,9	P >0.05
	Hedef	5,27 ±0,56		5,05	1,1	12,9	6,82± 1,50		4,9	1,2	25	P >0.05
T ₃	Standart	1,28± 0,19		0,9	0,1	3,7	3,22± 0,87		1,6	0,2	15,6	P >0.05
	Hedef	3,69± 0,61		3,03	0,2	12,4	7,88± 1,53		6,4	1,03	40	P >0.05
T ₄	Standart	1,39± 0,16		1,3	0,08	2,8	5,74± 3,42		1,3	1,1	73	P >0.05
	Hedef	3,78± 0,51		3,2	0,7	9,9	6,56± 1,24		4,5	1,1	21	P >0.05

Tablo IV. Kontrol ve sporcu gruplarında P3 genlik değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	1,78± 0,22		1,5	0,4	4,8	2,08± 0,35		1,5	0,2	5	P >0.05
	Hedef	5,39± 0,73		4,7	1,8	16,4	9,26± 1,77		6	2,7	35,9	P >0.05
P ₄	Standart	1,72 ±0,17		1,5	0,4	3,3	3,23± 0,91		1,5	0,2	14,9	P >0.05
	Hedef	5,27 ±0,56		5,05	1,1	12,9	6,82± 1,50		4,9	1,2	25	P >0.05
T ₃	Standart	1,28± 0,19		0,9	0,1	3,7	3,22± 0,87		1,6	0,2	15,6	P >0.05
	Hedef	3,69± 0,61		3,03	0,2	12,4	7,88± 1,53		6,4	1,03	40	P >0.05
T ₄	Standart	1,39± 0,16		1,3	0,08	2,8	5,74± 3,42		1,3	1,1	73	P >0.05
	Hedef	3,78± 0,51		3,2	0,7	9,9	6,56± 1,24		4,5	1,1	21	P >0.05

Tablo V. Kontrol ve sporcu gruplarında N1 latans değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	110,50± 3,26		104	92	149	116,14± 4,96		109	81	172	P >0.05
	Hedef	104,90± 3,42		100	72	145	107,23± 6,04		100	36	160	P >0.05
P ₄	Standart	104,00± 3,19		104	70	149	114,66± 4,06		109	92	155	P >0.05
	Hedef	106,77 ±3,20		104	92	160	109,23± 3,11		109	81	150	P >0.05
T ₃	Standart	108,36 ±2,32		109	87	126	110,90± 2,81		109	87	132	P >0.05
	Hedef	107,00 ±4,97		109	19	141	109,19± 4,28		110	53	138	P >0.05
T ₄	Standart	106,77± 2,37		107	81	126	107,23 ±3,56		109	73	138	P >0.05
	Hedef	107,31± 6,07		110	21	160	108,28± 4,80		109	36	143	P >0.05

Tablo VI. Kontrol ve sporcu gruplarında N2 latans değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)			Sporcu(n=21)			P		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Med	Min	Max	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	249,59± 3,07	250	217	273	246,04 ±3,69	264	205	273	P >0.05
	Hedef	225,13 ±11,10	236	24	279	234,76 ±5,73	239	194	285	P >0.05
P ₄	Standart	244,18± 2,59	243	211	270	251,33± 3,42	256	217	273	P >0.05
	Hedef	231,36± 5,76	234	155	285	227,14± 6,75	223	149	273	P >0.05
T ₃	Standart	254,27± 3,03	254	217	279	247,19 ±3,40	245	217	273	P >0.05
	Hedef	229,31± 5,66	231	160	273	221,76± 5,85	222	153	268	P >0.05
T ₄	Standart	243,27± 4,94	245	155	268	250,85± 3,61	256	222	279	P >0.05
	Hedef	230,36 ±6,91	231	149	279	233,95± 4,29	234	205	270	P >0.05

Tablo VII. Kontrol ve sporcu gruplarında P2 latans değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)			Sporcu(n=21)			P		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Med	Min	Max	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	179,18± 3,93	186	126	205	184,71± 4,28	183	138	211	P >0.05
	Hedef	172,77± 5,28	179	121	205	181,14 ±5,00	183	143	239	P >0.05
P ₄	Standart	183,59± 4,50	192	121	211	184,42± 4,00	183	143	217	P >0.05
	Hedef	177,59 ±5,42	177	121	228	168,00± 6,03	170	87	211	P >0.05
T ₃	Standart	180,72± 4,77	183	126	217	182,90± 3,04	185	143	205	P >0.05
	Hedef	176,50 ±5,90	182	103	217	173,66 ±5,44	180	112	200	P >0.05
T ₄	Standart	186,68 ±4,40	189	121	217	182,66± 2,95	183	160	217	P >0.05
	Hedef	185,95 ±5,22	185	121	234	184,66± 3,30	188	158	228	P >0.05

Tablo VII. Kontrol ve sporcu gruplarında P3 latans değişimlerinin karşılaştırılması

		Kontrol(n=22)				Sporcu(n=21)				P		
		\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med	Min	Max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	Med		Min	Max
P ₃	Standart	304,40± 3,35		303	279	341	299,71± 3,17		302	279	335	P >0.05
	Hedef	307,31± 4,90		305	239	347	305,85± 4,99		305	245	341	P >0.05
P ₄	Standart	302,45± 5,13		308	222	334	306,38± 3,18		302	279	334	P >0.05
	Hedef	312,45 ±3,84		313	284	341	308,47± 5,01		313	270	341	P >0.05
T ₃	Standart	306,95± 3,13		303	279	341	304,33± 3,49		307	273	341	P >0.05
	Hedef	310,81± 3,30		310	290	341	315,42± 4,41		313	281	347	P >0.05
T ₄	Standart	304,90± 5,55		307	217	334	302,57± 3,32		305	279	335	P >0.05
	Hedef	307,18± 5,36		314	224	347	315,47± 3,76		319	290	340	P >0.05

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, sporcu grubunda hedef uyarılarda P300 dalgasının genlikleri T3 ($t = 2.20$, $p < 0.03$) ve P3 ($z = 2.01$, $p < 0.03$) bölgelerinde kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).

Yukarıdaki belirtilen hedef uyarılarda kontrol ve sporcu grubu uyarılma potansiyel N1, N2, P2, P300 genlik ve latans karşılaştırmaları dışındaki bulgular anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo1-8).

Kontrol ve sporcu grupların grup içi sağ ve sol hemisfer (T3-T4 ve P3-P4 bölgeleri) karşılaştırmaları:

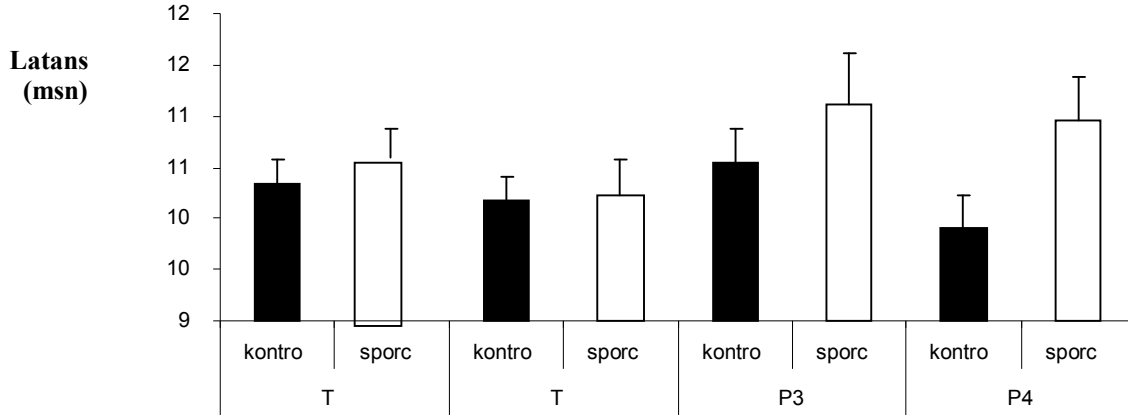
Kontrol grubunda, standart uyarılarda, sol hemisferden kaydedilen P3 ve sağ hemisferden kaydedilen P4 bölgelerindeki N2 latans ve genliklerin karşılaştırılmasında, P3 bölgesinde N2 latansının istatistiksel olarak daha uzun ($t = 2,13$, $p = 0,04$), P4 bölgesinde ise N2 genliği daha yüksek olduğu bulunmuştur ($t = 2,74$, $p = 0,01$). Hedef uyarılarda P3

ve P4 bölgelerinin karşılaştırılmasında N2 genlikleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($t = 2,97$, $p = 0,007$). Kontrol grubunda standart ve hedef uyarılarda, P4 bölgesinde N2 genliğinin yüksek olması sağ hemisferin daha aktif olduğunu göstermektedir.

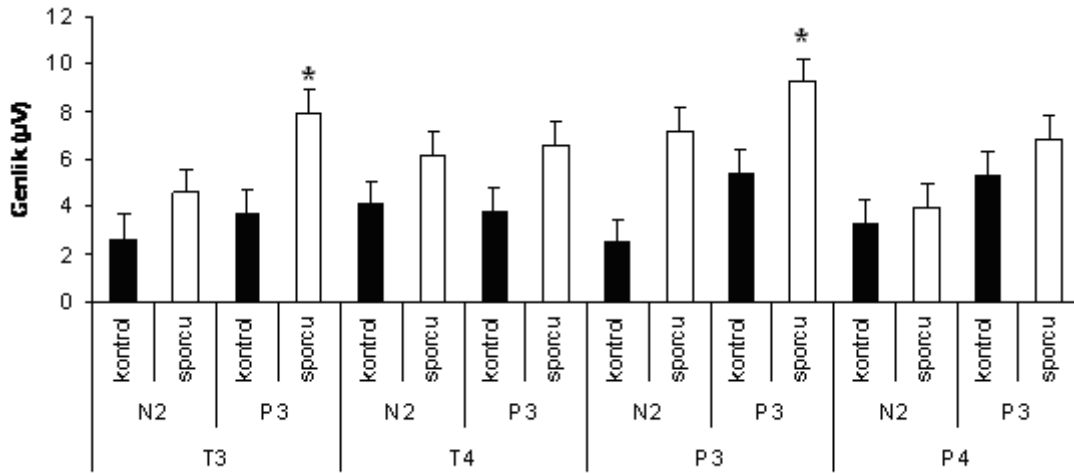
Sporcu gruplarında P3 –P4 bölgelerinde standart uyarılarda fark bulunmazken, sadece hedef uyarılarda P3 ve P4 bölgesi P2 latanslarında ($t = 2,50$, $p = 0,02$) fark gözlenmiştir. P4 bölgesinde P2 latansı anlamlı olarak uzun bulunmuştur.

Sağ hemisferden kaydedilen T4 ve sol hemisferden kaydedilen T3 bölgelerinin kontrol ve sporcu gruplarında karşılaştırmalarda; kontrol grubunun hedef uyarılarında T4 bölgesinde N2 genliği daha yüksek, standart uyarılarda ise T4 bölgesinde N1 genliği daha yüksek bulunmuştur. Sporcu grubunda bu bölgelerde standart uyarılar arasında fark bulunmazken, hedef uyarılarda T4 bölgesinde N2 latansı daha uzundur.

TARTIŞMA



Şekil 1. Standart uyaranda bölgelere göre N1 latansı karşılaştırılması (Değerler ortalama \pm standart hata şeklinde verilmiştir.)



Şekil 2. Kontrol ve sporcu grubunda hedef uyarılarda bölgelere göre N2 ve P3 genliklerinin karşılaştırılması (Değerler ortalama \pm standart hata şeklinde verilmiştir.)

* : Kontrol grubuna göre farklı ($p < 0.05$)

Sporun bilişsel fonksiyonların gelişmesinde önemli katkıları olduğu bildirilmektedir (10-12). Çalışmamızda uzun süreli spor yapan kişilerde sporun beyin bilişsel hemisferik aktivitelerine etkisini araştırmak için kontrol ve sporcu grubunun beyinlerinin sağ ve sol hemisferlerinden uyarılma potansiyelleri kayıtları alınmıştır.

Hemisferik asimetri ile ilgili günümüzde yapılan çalışmalarda, serebral lateralizasyon ile ilgili çalışmalara dayanak oluşturabilmek için bireylerin el tercihi, ayak tercihi ve göz tercihinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Barut ve arkadaşları (7), çalışmalarında el tercihi, ayak tercihi ve göz tercihinin beyin lateralizasyonunun değerlendirilmesinde önemli rol aldığını saptamışlardır.

Çalışmamızda, kontrol ve sporcu gruplarının beyin lateralizasyonlarını değerlendirmek amacıyla Annet el tercihi anketi ve hemisferik dominantlık testi uygulanmış ve bu testlerin sonuçlarında sporcuların her iki hemisferlerini daha aktif kullandığı bulunmuştur. Yapılan literatür incelemesinde, sporcularda Annet el tercihi anketi ve hemisferik dominantlık testinin uygulandığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak özellikle takım sporu yapma sırasında hem motor koordinasyon hem de bilişsel performans gerekli olduğundan her iki hemisferin daha aktif kullanılması beklenilmektedir.

Çalışmamızda sporcularda uyarılma potansiyellerindeki hemisferik farklılıkları incelemek amacı ile N1, P2, N2, P300 dalgalarında meydana gelen değişiklikleri araştırdık. Kayıt bölgeleri olarak T3, T4, P3 ve P4 bölgeleri tercih ettik. Bu bölgelerin tercih edilmesinin nedeni; yapılan uyarılma potansiyeli çalışmalarında, bu bölgelerden hemisferik asimetri açısından bölgesel farklılıkların bulunmasıdır (16).

Çalıştığımız sporcu ve kontrol grubunun alınan kayıtlarında bölgelere göre genlik değerlerinin karşılaştırılmalarında, sporcu grubunda standart uyarılarda T3 ve P4 bölgelerinde P300 dalgasının genliğinin daha büyük olduğu gözlenmiştir. Hedef uyarılarda ise sporcu grubunda T3 bölgesinde N2 ve T3, T4 ve P3 bölgelerinde P300 dalgalarının genliği artmıştır. Literatürde jogging yapan sporcularda (10) ve haftada 5 saatin üzerinde egzersiz

yapanlarda (11) P300 genliğinin yüksek olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Akut egzersiz ile ilgili bulgular çelişkilidir. Stroth ve ark. (17) akut egzersizin P300 genliğini etkilemediğini ileri sürerken, Magnie ve ark. (12) ise akut maksimal egzersizin P300 genliğini arttırdığı göstermişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda sporculara akut egzersiz yaptırılmamıştır. P300 genliğinin sporcularda yüksek olması bize sporcuların dikkat düzeyinde kontrole göre artma olduğunu göstermektedir. Çalışmamıza katılan sporcuların 5 yıl gibi bir sürede spor yapmaları ve akut egzersiz dışında P300 artışına sahip olmaları, bu sürenin bilişsel fonksiyonların gelişimi için yeterli olduğunu düşündürmüştür. Ancak bu kayıtların değişik spor yapma yıllarında tekrarlanması yararlı olacaktır.

Çalışmamızda sporcu ve kontrol grubunun bölgelere göre alınan kayıtlarında latans değerlerinin karşılaştırmalarında, standart uyarılara karşılık sağ hemisferde (P4 bölgesinde) N1 dalgasının latansının uzadığı bulunmuştur. Literatürde N1 latansı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, Magnie MN ve arkadaşlarının (12) yaptığı çalışmada aerobik yapanlarda egzersizden sonra P300 latansın azaldığı gözlenmiştir. Polich ve Lardon' nun (11) egzersiz sıklığının artmasının P300 dalgasının latansına etkisini araştıran bir çalışmada latansa egzersizin bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Bizim bulgularımızda da P300 latansında anlamlı fark bulunmadığından Polich ve Lardon' nun çalışması ile uyumludur.

Sonuç olarak bu araştırma ile; sporcularda her iki hemisferin kontrol grubuna göre daha aktif olduğu, sporun kognitif fonksiyonları geliştirebileceği, ambidekstralite (her iki ellilik) ve sol el kullanımının, bazı çevresel sebeplerle desteklendiği, özellikle basketbol ve hentbol oynayanlarda, boks ve güreş yapanlarda, heykeltıraşlarda, cerrahlarda ve çalgı çalanlarda, bu tip bir dominansın görüldüğü ve önemli avantajlar sağladığı düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmamıza katılan sporcuların gönderilmesinde yardımcı olan Okt. Hale Kula, Yrd. Doç. Alparslan Yılmaz'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Özesmi Ç. Sinir sisteminin elektrofizyolojisi ve kayıt yöntemleri. Tübitak Beyin Dinamiği Multidisipliner Lisansüstü Yaz Okulu Ders Notları, Dicle Üniversitesi Diyarbakır 19-30 Temmuz 1999, ss 1-15.
2. Gooding DS. Event related (endogenous) potentials. In: Aminoff MJ (ed), *Electrodiagnosis in Clinical Neurology* (3rd ed). Churchill Livingstone, New York, 1992, pp 627-648.
3. Tandon OP, Verma A, Ram BK. Cognitive dysfunction in NIDDM: P3 event related evoked potential study. *Indian J Physiol Pharmacol* 1999, 43: 383-8.
4. Smith DBD, Donchin E, Cohen L, et al. Auditory averaged potentials in man during selective binaural listening. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1970, 28: 16-152.
5. Sutton S, Braren M, Zubin J, et al. Evoked potentials correlates of stimulus uncertainty. *Science* 1965, 150: 1187-8.
6. Sutton S, Tueting P, Zubin J, et al. Information delivery and sensory evoked potential. *Science* 1967, 155: 1436-9.
7. Barut Ç, Özer CM, Yünter Z, Sümbüloğlu V. Genç Erişkinlerde El, Ayak ve Göz Tercih Sıklığının Belirlenmesi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi Mediforum* 2004, 2(2):19-30
8. Fjell AM, Walhovd KB. P300 and neuropsychological tests as measures of aging: scalp topography and cognitive changes. *Brain Topogr.* 2001;14(1):25-40.
9. Kayser J, Bruder GE, Tenke CE, Stewart JE, Quitkin FM. Event-related potentials (ERPs) to hemifield presentations of emotional stimuli: differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry. *Int J Psychophysiol.* 2000; 36(3):211-36.
10. Nakamura Y, Nishimoto K, Akamatu M, Takahashi M, Maruyama A. The effect of jogging on P300 event related potentials. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1999; 39(2): 71-4.
11. Polich J, Lardon MT. P300 and long-term physical exercise. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1997; 103(4): 493-498.
12. Magnié MN, Bermon S, Martin F, Madany-Lounis M, Suisse G, Muhammad W, Dolisi C. P300, N400, aerobic fitness, and maximal aerobic exercise. *Psychophysiology.* 2000; 37(3):369-77.
13. Annett M. *Left, right hand and brain: The right shift theory.* London: Erlbaum Assoc Ltd; 1985.
14. Hopper C. *Practicing College Study Skills: Strategies for Success 3rd edition,* 2003.
15. Özesmi Ç, Aşçıoğlu M, Süer C, Şahin Ö, Gölgeci A, Dolu N. Evaluation of auditory evoked potentials in rats. *International Journal of Neuroscience* 2002, 112: 1001-1009.
16. Hill H, Weisbrod M. The relation between asymmetry and amplitude of the P300 field in schizophrenia. *Clinical Neurophysiology* 1999; 110: 16
17. Stroth S, Kubesch S, Dieterle K, Ruchow M, Heim R, Kiefer M. Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain Res.* 2009;1269:114-24.