

## SÖZEL GÖREV ESNASINDA BEYİN ASİMETRİSİNE SPEKTRAL EEG İLE YAKLAŞIM\*

Erhan Nalçacı\*\*

Canan Kalaycıoğlu\*\*\*

Sema Yavuzer\*\*\*\*

Motor ve entellektüel fonksiyonların asimetrisi uzun yıllardır bilinmektedir. İnsanlarda bir hemisferin ardıllık gerektiren matematik ve dil gibi fonksiyonlara özelleşirken, diğer hemisferin paralellik gerektiren görsel-uzaysal fonksiyonlarda özelleştiği genel olarak kabul edilir (2,4,5). Ancak periferik lateralizasyonun (el tercihi gibi) merkezi lateralizasyonu tam olarak yansıtmadığı anlaşılmıştır. Wada ve Rasmussen'in 1960 yılında çok kısa süreli bir anestezi olan sodyum amital'in intrakarotis enjeksiyonları ile temporal lobektomi öncesi epilepsili hastalarda yaptıkları çalışma bu konuya açıklık getirmiştir (10). 1977 yılında bu teknikte yapılan bir çalışmada oranlar tablo I'deki gibi bildirilmiştir (4).

Tablo I : El tercihi ve konuşma merkezlerinin lateralizasyonu

El Tercihi	Dominant hemisfer (%)		
	Sol	Sağ	Her ikisi
Sol veya her ikisi	70	15	15
Sağ el	96	4	0

Yine korteks üzerine yerleştirilen elektrotlarla gerçekleştirilen «Kortikal Stimulasyon» tekniği ile de benzer sonuçlar alınmıştır (11). Kesin sonuç veren ancak invazif olan bu tekniklere alternatif olan Elektroensefalografik ve görsel yöntemler kullanılmaktadır. Özellikle EEG kayıtlarının bilgisayar kullanılarak yapılan analizlerinin yaygın-

\* Sunulan çalışma XI. Ulusal Klinik Nörofizyoloji, EEG-EMG Kongresi'nde tebliğ edilmiş ve özet kitabına (19 - 20 Haziran 1992) yer almıştır.

\*\* A.Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Yard. Doçenti

\*\*\* A.Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

\*\*\*\* A.Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı

laşması serebral asimetri çalışmalarına yeni bir boyut getirmiştir ve Pozitron Emisyon Tomografisi gibi görsel yöntemlere; ucuzluğu, kolay uygulanabilir oluşu ve zaman çözümlemesinin inceliği bakımından üstünlüğü vardır (3,12).

Serebral asimetriye, kantitatif EEG ile çeşitli yaklaşımlar getirilmiş, bölünmüş görsel alanlar veya dikotik dinleme ile verilen görevler esnasında alınan kayıtlar değerlendirilmiştir (12). Sunulan çalışmada sözel belleğe yönelik görev esnasında serebral asimetri, spektral güç analizi ile araştırılmıştır.

### MATERYAL VE METOD

7 erkek, 7 kız, 20-30 yaş arası sağlıklı 14 öğrenci ile çalışıldı. Deneklerde El tercihi için Geschwind Skorlaması kullanıldı (9). Yazı yazarken, çizerken, birşeyi fırlatırken, makas kullanırken, diş fırçalarırken, bıçak kullanırken, kaşık kullanırken, el küreği kullanırken, kibrit çakarırken, kavanoz kapağı açarken el tercihi belirlendi ve 100 (sağ) ile —100 (sol) arasında skorlandı. Bu şekilde el tercihinde lateralizasyon derecesi belirlenmiş oldu.

Kayıtlar, gün ışığı alan bir odada oturur durumda ve gözler kapalı olarak alındı. Bu şekilde spektral analizi etkileyen göz ve göz kapağı hareketlerine bağlı artefaktların azaltılması amaçlandı. Elektrotlar süperior temporal bölgenin posterioruna (yaklaşık olarak Wernice Alanının üstüne) simetrik olarak yerleştirildi. Referans elektrot orta hatta pariyetal (Pz) bölgeye kondu. EEG gözleminde Grass 6 model elektroensefalograf kullanıldı. Analog dijital dönüştürücü ile elektroensefalografın bilgisayar (80286, PC, AT) ile bağlantısı sağlandı. 200 örneklem/sn ile 5 saniyelik kayıtlar alındı.

Üç tip kayıt elde edildi. Her birisinde deneklerin gözlerinin kapalı olması ve mümkün olduğu kadar hareket etmemeleri istendi. Dinlenim kaydı esnasında, deneklere bir şey düşünmemeye çalışmaları söylendi ve bu şekilde 10 kez kayıt alındı. Harf testinde deneklere alfabenin herhangi bir harfi verilerek, o harf ile başlayan kelimeleri konuşmaksızın içsel olarak saymaları istendi. Görevin verilmesi ile beraber 5 saniyelik kayıt alındı. Test ayrı harfler ile 10 kez tekrarlandı. Kelime testinde ise belli birer kategori verildi ve bu kategori altındaki kelime-

leri yine içsel olarak saymaları istendi. Kategoriler kişilerin genel kültürleri ile yanıtlayabilecekleri şekilde seçildi. Örneğin, coğrafya ile ilgili olarak belli bir bölgedeki şehir isimleri gibi. Veya bir insan grubu, anne tarafı akrabaları, okul arkadaşlarının isimleri vb. Bu şekilde 10 kez 5 saniyelik kayıt alındı. Kayıtlar gözden geçirilerek, artefaktlı olanlar tekrarlandı.

Analizlerin tümü bilgisayarda, «Uncle Scope» adlı paket program ve özel olarak yazılan programlarla gerçekleştirildi. Kayıtlar, 30 Hz «low pass» filtreden geçirildi ve Fast Fourier Transformu (12) uygulandı. Her kayıt için Delta (0.5 - 3.9 Hz), Teta (4 - 7.9 Hz), Alfa (8 - 12.9 Hz) ve Beta (13 - 29.9 Hz) bandı mutlak spektral güçleri hesaplandı. Dinlenme, harf testi ve kelime testi için kayıtların ortalaması alındı. Ortalama değerler üzerinden total spektral güç içinde her bandın yüzdesi hesaplanarak göreceli spektral güçleri bulundu. Ortalama değerlerin logaritması alındı (12). Tek yönlü ANOVA ile üç farklı durumda alınan spektral bandlar sol ve sağ olmak üzere ayrı ayrı istatistiksel olarak test edildi. Testler arasındaki farklılık t testi ile incelendi.

Ayrıca alfa ve beta bandının lateralizasyon indeksi, (Sol — sağ) / (Sol + sağ) mutlak (log) ve göreceli (log) değerleri hesaplanarak bulundu. Tek yönlü ANOVA ile karşılaştırıldı. El tercihi skorları ile lateralizasyon indeksi değerlerinin grafiği çizdirildi. Korelasyonları hesaplandı.

Bunun dışında, her bir denek için ortalama sol hemisfer mutlak spektral gücünden ortalama sağ hemisfer mutlak spektral gücünün çıkarılması ile ortalama spektral fark grafikleri çizdirildi. Bir deneğin her test grubu için farklı olmak üzere üç adet grafiği elde edildi.

## BULGULAR

Geschwind skorlaması ile deneklerin üçünün sol elini, ikisinin her iki elini, dokuzunun ise sağ elini kullandığı tesbit edildi.

Dinlenme durumuna göre harf testi ve kelime testi kayıtlarında senkronizasyondan desenkronizasyona geçiş gözlemlendi. Dinlenme durumuna göre harf testi ve kelime testinde alfa bandı mutlak ve göreceli spektral gücünde azalma olurken, beta, teta ve delta bandlarında artış saptandı. Alfa bandındaki bu azalış mutlak değerlerde önemsiz (sağda  $F=0.188$ ,  $P=0.188$ , solda  $F=2.56$ ,  $P=0.09$ ), göreceli değerlerde önemliydi (sağda  $F=4.28$ ,  $P=0.021$ , solda  $F=6.44$ ,  $P=0.004$ ). Beta bandındaki artış ise mutlak değerlerde istatistiksel olarak anlamlıydı (sağda  $F = 3.35$ ,

P = 0.045, solda F = 4.97, P = 0.012). Beta bandındaki göreceli değerlerde sağ hemisfer kayıtlarındaki artış önemsiz (F = 3.19, p = 0.052), solda ise önemliydi (F = 3.51, p = 0.04). Teta bandındaki artış eğilimi önemsiz bulundu (sağ mutlak F = 0.45, p = 0.641, sol mutlak F = 1.71, P = 0.195, sağ göreceli F = 0.17, P = 0.843, sol göreceli F = 0.77, P = 0.195). Delta bandı mutlak spektral gücündeki artış, sağda önemsiz (F = 2.32, P = 0.112), solda önemliydi (F = 3,56, P = 0.035). Delta bandı göreceli spektral gücündeki değişiklik önemli (sağda F = 3.80, P = 0.031, solda F = 5.32, P = 0.039) bulundu (Tablo II, Şekil 1, Şekil 2).

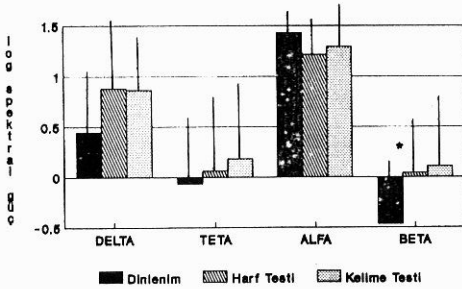
(n=14)		DİNLENİM		HARF TEST		KELİME TEST	
		SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ
DELTA	MUTLAK	0.512 ±0.646	0.446 ±0.602	1.067 ±0.646	0.883 ±0.677	1.044 ±0.573	0.868 ±0.545
	GÖRECELİ	3.043 ±0.309	3.026 ±0.296	3.433 ±0.378	3.344 ±0.391	3.332 ±0.294	3.288 ±0.278
TETA	MUTLAK	0.020 ±0.644	-0.068 ±0.733	0.249 ±0.627	0.061 ±0.718	0.447 ±0.562	0.183 ±0.643
	GÖRECELİ	2.550 ±0.426	2.513 ±0.484	2.621 ±0.366	2.522 ±0.422	2.735 ±0.402	2.602 ±0.429
ALFA	MUTLAK	1.446 ±0.208	1.428 ±0.199	1.155 ±0.401	1.217 ±0.324	1.317 ±0.378	1.296 ±0.360
	GÖRECELİ	3.976 ±0.228	4.010 ±0.184	3.529 ±0.475	3.679 ±0.413	3.605 ±0.310	3.717 ±0.342
BETA	MUTLAK	-0.358 ±0.751	-0.467 ±0.674	0.223 ±0.482	0.044 ±0.615	0.337 ±0.614	0.112 ±0.650
	GÖRECELİ	2.173 ±0.473	2.115 ±0.423	2.596 ±0.491	2.504 ±0.496	2.626 ±0.550	2.531 ±0.538

Tablo II : Dinlenme, harf testi ve kelime testi esnasında sağ ve sol hemisferlerden alınan EEG kayıtlarının ortalama mutlak ve göreceli spektral güçlerinin 14 denekteki ortalamaları 4 ayrı spektral bandta gösterilmiştir.

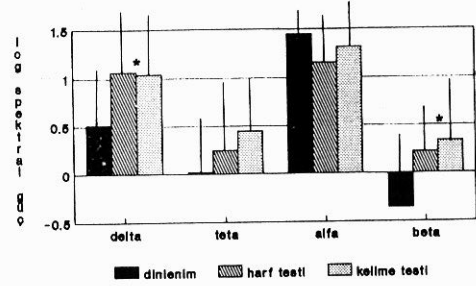
Student t testi ile dinlenme ve harf testi mutlak alfa güçleri arasındaki fark solda önemli bulunurken, (P = 0.026), sağda önemli bulunmadı (p = 0.050). Dinlenme ve kelime testine ilişkin mutlak alfa güçleri arasındaki farklılık ise solda (p = 0.28) ve sağda (p = 0.24) önemsizdi.

(Sol — sağ) / (sol + sağ) formülü ile lateralizasyon indeksi mutlak ve göreceli alfa ve beta bandları için hesaplandı. İstatistiksel olarak aralarındaki farklılık anlamlı bulunmadı. [Mutlak alfa (F = 0.75, p = 0.479), göreceli alfa (F = 1.91, p = 0.161), mutlak beta (F = 1.58, p = 0.218)]. El tercihi skorları x ekseninde, lateralizasyon indeksi Y ekseninde olmak üzere grafikler yapıldı ve korelasyonları hesaplandı

(şekil 3,4,5). Deneklerin el tercihi ile mutlak alfa arasında korelasyon dinlenme için 0.246, harf testi için 0.257, kelime testi için -0.019 bulundu. El tercihi ile göreceli alfa spektral güç değerleri için dinlenimde 0.405, harf testinde 0.276 ve kelime testinde 0.030 olarak hesaplandı.

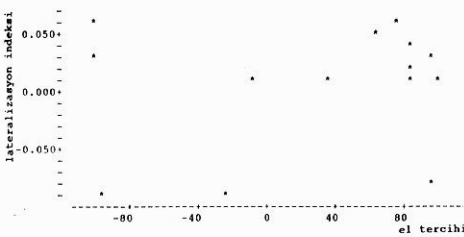


Şekil 1 : Sol hemisfer EEG mutlak spektral gücü için testler arasındaki farklılıklar. Delta ( $F = 3.56$ ,  $p = 0.038$ ), Teta ( $F = 1.71$ ,  $p = 0.195$ ), Alfa ( $F = 2.56$ ,  $p = 0.09$ ), Beta ( $F = 4.97$ ,  $p = 0.012$ ).

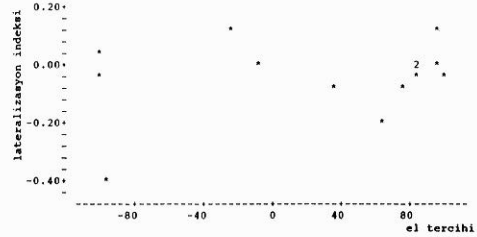


Şekil 2 : Sağ hemisfer EEG mutlak spektral gücü için testler arasındaki farklılıklar. Delta ( $F = 2.32$ ,  $p = 0.112$ ), Teta ( $F = 0.45$ ,  $p = 0.641$ ), Alfa ( $F = 1.74$ ,  $p = 0.188$ ), Beta ( $F = 3.35$ ,  $p = 0.045$ ).

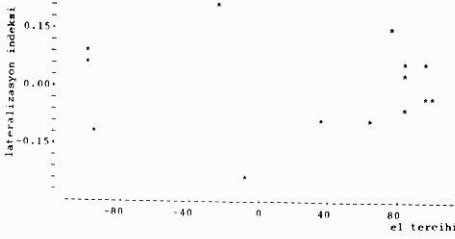
Her bireye ait mutlak sol-eksi-sağ spektral güç grafikleri oluşturularak incelendi. Genellikle dinlenimde pozitif tarafta (sola eğilim) olan alfa bandı testlerle birlikte negatife (sağa eğilim) kayarken, teta ve beta bandlarında pozitifte doğru bir kayma gözlemlendi (Şekil 6,7,8).



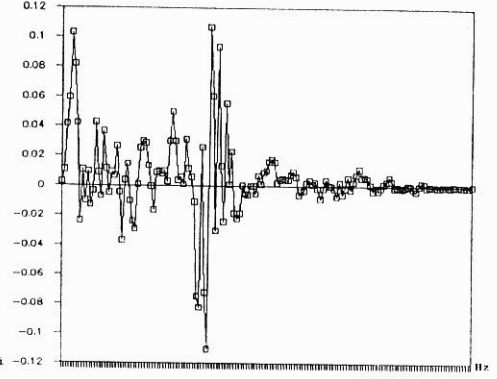
Şekil 3 : Dinlenme esnasında alfa mutlak lateralizasyon indeksi Y ekseninde, el tercihi skoru x ekseninde olmak üzere çizilen grafik. (Korelasyon = 0.246).



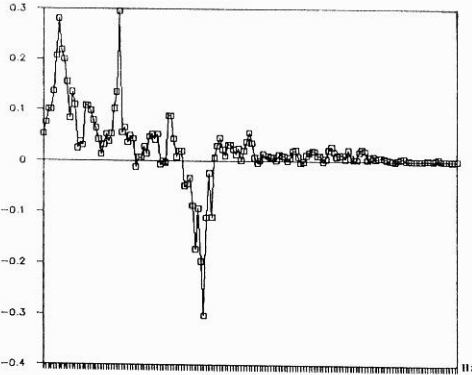
Şekil 4 : Harf testi esnasında alfa mutlak lateralizasyon indeksi Y ekseninde, el tercihi skoru x ekseninde olmak üzere çizilen grafik. (Korelasyon = 0.257).



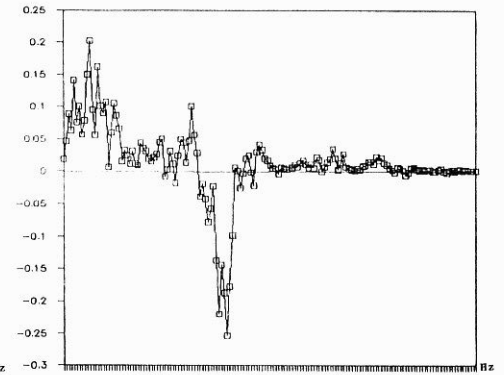
Şekil 5 : Kelime testi esnasında alfa mutlak lateralizasyon indeksi Y ekseninde, el tercihi skoru x ekseninde olmak üzere çizilen grafik. (Korelasyon =  $-0.019$ ).



Şekil 6 : Bir denekten elde edilmiş **dinlenim**, sol-eksi-sağ hemisfer EEG kaydı mutlak spektral güç grafiği 30 Hz'lik bir spektrumda gösterilmiştir.



Şekil 7 : Aynı denekten elde edilmiş **harf testi**, sol-eksi-sağ hemisfer EEG kaydı mutlak spektral güç grafiği 30 Hz'lik bir spektrumda gösterilmiştir.



Şekil 8 : Aynı denekten elde edilmiş **kelime testi**, sol-eksi-sağ hemisfer EEG kaydı mutlak spektral güç grafiği 30 Hz'lik bir spektrumda gösterilmiştir.

## TARTIŞMA

Harf ve kelime testleri esnasında dinlenime göre alfa bandındaki spektral güçte belirgin bir azalma, buna karşılık beta bandındaki istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiştir. Beyin elektriksel aktivitesindeki görev gerilimine veya belli bir konuya yönelmiş dikkate bağlı senkronizasyondan desenkronizasyona geçiş bilinmektedir. Senk-

ronize fokal osilasyonun yüksek frekanslı sinyale dönüşümü serebral neokortikal alanın belli bir bölgesinde gerçekleşebilmektedir (8). Desenkronizasyona geçişteki mekanizmadan talamo-kortikal asetilkolin-erjik sistem sorumlu tutulmuştur (8). Gerçekten de izole talamus lezyonuna bağlı konuşma bozukluğu tanımlanmıştır. Tipik olarak bu hastalarda ,konuşmanın akıcılığı ve mantıklılığı göreceli olarak korunmakta, buna karşılık isimlendirme ve konuyla ilgisiz kelimelerde ısrar etme ortaya çıkmaktadır (5).

Sağ ve sol hemisfer mutlak spektral güçleri birbirinden farklı olarak gerçekleşmiştir. Dinlenim durumunda sol hemisfer alfa bandı mutlak spektral gücü sağa göre daha büyükken, harf testinde solun sağa göre azalışı daha fazla olmuştur. Dinlenim ve harf testi arasındaki fark solda önemliken ( $p < 0.05$ ), sağda önemsizdir ( $p > 0.05$ ). Alfa bandı göreceli spektral gücü değerleri açısından dinlenime göre sözel görev esnasındaki değişiklikler, iki hemisferde farklı istatistiksel önem derecelerine sahiptir. (Sol  $p < 0.005$ , sağda  $p < 0.05$ ). Yine beta bandı göreceli spektral güç değerlerindeki artış, solda önemli iken ( $p < 0.05$ ), sağda önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Bu bulgular, aradaki farklar küçük de olsa, sözel görev esnasında deneklerin ortalama değerleri üzerinden, alfa bandından beta bandına kayışın solda sağa göre daha büyük olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, insanların büyük kısmında dilsel fonksiyonların sol hemisferde özelleştigiine ilişkin bilgilerle paralellik göstermektedir.

Mutlak spektral güç değeri büyüklüğünün, elde edildiği bölgedeki nöronal havuzda belli bir frekans bandında gerçekleşen sinaptik olay sayısının büyüklüğü ile doğru orantılı olduğu kabul edilir (3). Bu durum hemisferler arasındaki anatomik asimetriden kaynaklanabilir. 1966 yılında Geschwind ve Levinsky, temporal lobda konuşmanın algılandığı alana komşu ve konuşma sesinin analizinin yapıldığı planum temporale bölgesinin insanların % 24'ünde ise eşit olduğunu bulduklarını bildirdiler (1). Ancak muhakkak ki sözel göreve özel fonksiyonel bir asimetri de vardır. Sol talamus-sol hemisfer arasında sözel göreve, yakın kelime hafızasına özelleşmiş devrelerin varlığına ilişkin önemli kanıtlar elde edilmiştir (5,6). Sözel işlem esnasında, o fonksiyona özel sinaptik olaylar, özelleşmiş hemisferde, simetriyi yaratan mekanizmaların üzerinde bir farklılık oluşturacaktır. Öte yanda Ray ve Cole, serebral asimetri üzerine kognitif ve emosyonel gerilim esnasında spektral gücü hesaplayarak yaptıkları çalışmada, alfa akti-

vitesinin dikkati, beta aktivitesinin ise kognitif ve emosyonel aktiviteyi yansıttığını ileri sürdüler (7).

Delta bandında gözlenen ve istatistiksel olarak önemli olan sözel gerilimle beraber mutlak ve göreceli değer artışını, spesifik bir nöral işleme yormak zordur. Genellikle spektral güç çalışmalarında artefaktlar, delta bandında kendini göstermektedir (3). Her ne kadar testlerde hiç bir motor aktiviteye yer verilmemişse de, ödev gerilimi göz ve diğer vücut hareketlerinde bir artışa yol açmaktadır. Gözden kaçan artefaktlar, delta aktivitesinde artışa yol açmış olabilir.

Mutlak alfa lateralizasyon indeksleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak ortalama değerleri, dinlenim durumunda sola, harf testinde sağa kaymayı, kelime testinde ise nötr aktiviteyi yansıtmaktadır. Alfa bandındaki azalma o hemisferde aktivitenin artışı olarak yorumlanmıştır (3). El tercihi ile lateralizasyon indeksinin x ve y eksenlerinde gösterildiği grafikler bireylerin dağılımının görülmesine izin vermiştir. Örneğin dinlenim durumunda sağlıklı bireylerin dokuzundan sekizi, pozitif tarafta yani sol alfa mutlak değerinin sağdan büyük olduğu tarafta kalmıştır. Harf testinde ise dokuz bireyden beşi negatif tarafa kaymıştır. Solak bireylerin üçünden ikisi dinlenimde pozitif tarafta iken, harf testinde ikisi negatif tarafa geçmiştir.

Eğer, periferik lateralizasyon merkezi lateralizasyonu tam olarak yansıtıyor olsa ve alfa mutlak değerleri arasındaki fark tam olarak merkezi lateralizasyonu gösterse idi, o zaman dinlenimde +1.0'e, sözel görev esnasında ise -1.0'e yakın bir korelasyon bulunması gerekirdi. Ancak bu böyle olmadığı için, doğal olarak, el tercihi ile lateralizasyon indeksi arasında zayıf bir korelasyon bulunmaktadır.

Harf ve kelime testi arasındaki farklılık da ilginçtir. Dinlenim ve harf test mutlak alfa spektral güçleri arasındaki fark istatistiksel olarak solda önemli, sağda önemsizken, dinlenim ve kelime testi arasındaki fark solda ve sağda önemsizdi. Alfa mutlak değerlerinin lateralizasyon indeksinde ise, dinlenim değeri ortalaması pozitif iken (sola eğilimli), harf testinde negatif, kelime testinde ise sıfır çizgisine yakındı. Raye ve Cole, farklı zihinsel ödevlerin EEG'de gözlenebilen serebral asimetriye yol açmadığını ileri süren araştırmacıları eleştirmektedirler. Çünkü verilen görevler pür ardılık isteyen veya paralellik gerektiren görevler olmayabilir (7). Gerçekten de, kelime testinden sonra deneklere işlemi nasıl yaptıkları sorulduğunda, örneğin coğraf-



ya ile ilgili bir soruda haritayı, insan isimleri ile ilgili bir soruda ise ilgili kişilerin isimlerinden önce yüzlerini görsel olarak akıllarına getirdiklerini söylemişlerdir. Yani kelime testi dille ilişkili olmakla beraber, aynı zamanda uzaysal - görsel bir işlemdir. Öte yandan sağ hemisfer lezyonlarının da dille ilgili bazı bozukluklara yol açtığı bilinmektedir. Özellikle, konuşmanın çevresel durumla olan ilişkisinin kavranmasında ve bir hikayeden özet çıkarma, kelimenin mecazi anlamını bulma gibi bazı yüksek dilsel işlemlerde sağ hemisfer olaya katılmaktadır (2).

Sol eksi sağ mutlak ortalama spektral güç değerlerinin grafikleri de lateralizasyon indeksi ile paralel sonuç vermektedir. Ancak tek bir birey için 30 Hz'lik frekans bandı içinde spektral güç ortalamalarına ait her noktanın birbirinden çıkarılması ile oluşmuştur. Bu şekilde spektral asimetri daha iyi izlenmektedir. İlerde vaka sayısı artırılır ve sodyum amital testi ile korelasyonu araştırılabilirse, belli standartlar oluşturulabilir ve klinikte kolay ve ucuz bir test olarak kullanma alanı bulabilir.

## ÖZET

Sözel görev ile oluşturulan zihinsel gerilim esnasında serebral kortikal fonksiyonların asimetrisinin spektral EEG ile saptanması amaçlandı.

Sağlıklı 20-30 yaş arası, 14 denekte el tercihi belirlendi. Sağ ve sol temporal bölgelerden alınan EEG kayıtları, spektral güç analizi ile değerlendirildi. Dinlenme kaydı yanısıra sözel belleğe dayanan iki farklı görev esnasında kayıt alındı. Testler arasındaki ortalama spektral güç farklılıkları, delta, teta, alfa ve beta bandlarında istatistiksel olarak değerlendirildi. Her birey için sol -eksi- sağ spektral güç grafikleri elde edildi.

Sözel görev esnasında spektral gücün mutlak ve göreceli değerlerinde, alfa bandından beta bandına kayma gözlemlendi. Bu kayma sol hemisferde sağ hemisfere göre daha büyüktü. El tercihi ile sol -eksi- sağ hemisfer farklılıkları arasında zayıf bir korelasyon vardı. Sunulan çalışma, sol -eksi- sağ ortalama spektral güç grafiklerinin serebral asimetrisinin gösterilmesinde kullanılabileceğini telki etti.

Anahtar Kelimeler : Serebral korteks, Lateralizasyon, El tercihi, Serebral dominans, Elektroensefalografi, Alfa Ritmi, Beta Ritmi.

**SUMMARY****An Approach To Cerebral Asymmetry During Verbal Task By Using Spectral EEG**

The aim of this research is to evaluate the asymmetry of cerebral cortical functions using quantitative EEG during mental tension induced by assigned verbal task.

The hand preferences of 14 healthy subjects, who were between the ages of 20 - 30, were assessed. The EEG records taken from right and left temporal regions during two different tasks related with verbal memory and during resting period were analyzed and spectral power was computed. The average spectral power differences among the tests were statistically evaluated for the bands of delta, teta, alfa and beta. For each subject left-minus-right average spectral power graphics were obtained.

It was observed that during a verbal task, there was a tendency from alfa band to beta band in the relative and absolute values of the spectral power. This tendency was more pronounced in the left hemisphere in comparison to right hemisphere. There was a weak correlation between hand preferences and left-minus-right hemisphere differences. Presented study suggests that the left -minus- right average spectral power graphics can be used in displaying cerebral asymmetry.

**Key Words :** Cerebral cortex, Laterality, Handedness, Cerebral dominance, Electroencephalography ,Alpha rhythm, Beta rhythm.

**KAYNAKLAR**

1. Annett M Annotation : Laterality and cerebral dominance. *J. Child. Psychol. Psychiat.* 32 (2) : 219-232, 1991.
2. Cook ND Beech AR : The cerebral hemispheres and bilateral neural nets. *J. Neuroscience*, 52 : 201-210, 1990.
3. Davidson RJ : EEG measures of cerebral asymmetry : conceptual and methodological issues. *Intern. J. Neuroscience*. 39 : 71-89, 1988.
4. Kupfermann I : Localization of higher cognitive and affective functions : The association cortices. In : *Principles of Neural Science*. Ed : Kandel, E.R., Schwartz, J.H. Jessell, T.M., Third Edition. Elsevier Pub. pp 823-839, 1991.
5. Ojeman GA : Interrelationships in the brain organization of language-related behaviors : Evidence from electrical stimulation mapping. In : *Neuropsychology of Language, Reading, and Spelling*. Ed : King U. Academic Press. pp : 129-152, 1983.

6. Ojeman GA : Effect of cortical and subcortical stimulation on human language and verbal memory. In : *Language, Communication, and the Brain*. Edited by F. Plum. Raven Press. New York. pp 101-115, 1988.
7. Ray WJ Cole HW : EEG alpha activity reflects attentional demands, and beta activity reflects emotinal and cognitive processes. *Science*, 228 : 750-752, 1985.
8. Steriade M Gloor P Llinas RR Lopes da Silva FH Mesulam MM : Basic mechanisms of cerebral rhythmic activities. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 76 : 481-508, 1990.
9. Tan Ü : The distribution of hand preference in normal men and women. *Intern. J. Neuroscience.* 41 : 35-55, 1988.
10. Wada J Rasmussen T : Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance. Experimental and clinical observations. *J. Neurosurg.* 17 : 266-282, 1960.
11. Wyllie E Lüders H Murphy D : Intracarotid amobarbital (Wada) test for language dominance : correlation with results of cortical stimulation. *Epilepsia*, 31 (2) : 156-161, 1990.
12. Zappulla RA : Fundamentals and applications of Quantified Electrophysiology. *Ann NY Acad Sci.* 620 : 1-21, 1991.