



Epileptik Hastalarda Serebral Dominans⁺

Recep Aygül*, Nuri Koçak*, Orhan Deniz*, Asuman Orhan*, Hızır Ulvi*, Kenan Gümüştekin**

*Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD. Erzurum

**Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD. Erzurum

Amaç: Epilepside yüksek solaklık, zayıf sağ el dominansı, yüksek cross-dominans, patolojik sağ el dominansı ve bilateral atipik lisan dominansına işaret edilmektedir. Bunlardan hareketle epileptik olguların el, ayak, göz tercihlerinin belirlenmesi amaçlandı.

Yöntem: Yirmi-beşi primer jeneralize, 33'ü kriptojenik parsiyel epilepsi tanısı alan 58 olgu (%55'i erkek, %45'i kadın) çalışmaya alındı. Sonuçlar, yaş ve cins olarak benzer 141 sağlıklı kontrolle (74'ü kadın, 67'si erkek) karşılaştırıldı. El dominansı Annet'in el dominans anketi ile değerlendirildi. Ek olarak fonksiyonel ayak ve göz tercihleri ve postural lateralite tercihleri (el parmaklarını birbirine geçirme, el çırpma, kol kavuşturma) testleri uygulandı.

Sonuçlar: Annet anketinde epileptik olguların %88.1'inde sağ el üstünlüğü, %7.9'unda sol el üstünlüğü ve %4'ünde ambidekstrozite belirlendi. Kontrol grubunda %89.6 sağ, %6.4 sol el üstünlüğü ve %4'ünde ambidekstrozite mevcuttu. Annet anketinde iki grup arasında anlamlı fark yoktu. Kol kavuşturma testinde sol tercihi epileptik grupta yüksekti ($p < 0.001$).

Annet anketinde epileptik erkeklerde ve parsiyel epilepside sol el tercihi anlamlı daha yüksekti ($p < 0.005$). Ailede solaklık öyküsü parsiyel epilepside daha fazlaydı ($p < 0.05$).

Yorum: Annet anketi genel değerlendirilmesinde kontrollere göre anlamlı fark olmamakla birlikte, epileptik erkekler ve parsiyel epileptiklerin yüksek sol el tercihi anormal serebral dominansa işaret edebilir.

Anahtar Kelimeler: Epilepsi, El tercihi, Serebral dominans

Cerebral Dominance in Epileptic Patients

Objective: High left-handedness, weak right-handedness, high cross-dominance, pathologic right-handedness and bilateral atypical language dominance are implicated in epilepsy. Therefore, we aimed to determine hand, foot and eye preferences in epileptic cases.

Method: For this purpose, 25 primary generalized epilepsy and 33 cryptogenic partial epilepsy cases were taken in this study. One hundred forty-one similarly age and sex-matched healthy subjects were taken as the control group. The hand preference was assessed by Annet's handedness questionnaire. Additionally, two functional preferences (footedness, and eyedness) and postural lateral preferences (hand-clasping, hand-clapping, and arm-folding) tests were performed in all subjects.

Results: In Annet's handedness questionnaire, right handedness was determined in 88.1%, left handedness in 7.9% and mixed handedness in 4% of the epileptic cases. These values were 89.6%, 6.4% and 4%, respectively, in the control groups. There was not any significant difference between the groups. In arm-folding test, the left hand preference was found to be higher in epileptics ($p < 0.001$).

In both epileptic groups, male patients had increased left hand preference when compared to female ones in Annet's questionnaire ($p < 0.005$). At the same time, the family history of left handedness and left hand preferences in Annet's questionnaire were frequent in partial epilepsy group than in generalized epilepsy group ($p < 0.05$).

Conclusion: In the evaluation of Annet's questionnaire, although there was not any significant difference between the patient and control groups, that male epileptics and partial epileptics high preferences left hand may indicate abnormal cerebral dominance.

Key Words: Epilepsy, Handedness, Cerebral dominance

+22-26 Ekim 2003 tarihleri arasında Antalya / Belek'te düzenlenen 39. Ulusal Nöroloji Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Epileptiklerde dominansla ilgili çalışmalarda zayıf sağ el dominansı, yüksek çapraz-dominans, sağ temporal epilepside patolojik sağlaklık ve fonksiyonel MRI'de bilateral atipik lisan dominansına işaret edilmektedir.^{10, 12-15, 17} Lewin ve ark.¹⁶ Down sendromu, epilepsi ve otizmi öğrenme bozukluğu olan üç grupta genel popülasyona göre anlamlı solaklık artışı ve el kullanım belirsizliği tespit ettiler. Oyebode¹⁷ epileptik şizofrenili olguların %15.6'sında solaklık ve ambidekstrozite belirlediler. Kim H ve ark.¹³ sol temporal lobe epilepside kontrollerle göre solaklık insidansında anlamlı şekilde artış buldular. Yine bu çalışmanın önemli bir sonucu sağ temporal epileptiklerde kontrollerle göre kuvvetli sağlaklığın anlamlı artmasıydı. Bu bulgularının, sol el ılımlı disfonksiyonu ile neticelenen erken dönem beyin hasarına işaret ettiğini ve doğal zayıf sağlaklığın kuvvetli sağlaklığa yön değiştirmesiyle sonuçlandığını iddia etmektedirler. Metzger ve ark.¹⁴ el tercihi ve baş parmak performansını karşılaştırdıkları psikiyatrik ve nörolojik hastalıklı olgularda, normallere göre psikiyatrik grupta anlamlı şekilde yüksek pür dominans (sağlaklık) saptarken, nörolojik grubun daha fazla cross-dominans gösterdiğini belirlemişlerdir. Springer ve ark.¹² sağlak normal ve epileptiklerin fonksiyonel MRI ile lisan dominansını araştırdılar. Lisan re-prazantasyonu kontrollerde %94 sol hemisferde, %6 bilateral-simetrik iken; epileptiklerde %78 sol, %16 simetrik pattern rapor ettiler ve epileptik grup atipik lisan dominansının erken yaş beyin injürisi ve zayıf sağ el dominansı ile ilişkili olduğunu ileri sürdüler. Görüldüğü gibi epileptiklerde dominansla ilgili çalışmalar tartışmalı ve anormal serebral dominansa işaret edilmektedir. Bunlardan hareketle epileptik olguların el, ayak, göz tercihlerinin belirlenerek, epilepsi ve serebral dominans ilişkisinin araştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji polikliniğine ardi sıra başvuran anamnez, klinik değerlendirme ve EEG ile kesin epilepsi tanısı alan 32'si erkek (%55), 28'i kadın (%45) toplam 58 olgu çalışmaya alındı.

Hemisferik lateralizasyonu tayinde, el dominansı için Annet¹ el tercih anketi uygulandı. Anket el tercihinin belirlemeye yönelik 12 sorudan oluşmaktaydı. Annet anketine göre en az 4 fonksiyonda iki elini kullananlar

ambidekstroz (miks) olarak kabul edildi. Dört fonksiyon için tek elini kullananlar o el tercihi olarak kabul edildi. El tercihi 4-4 olduğu zaman yazı tercihi göz önüne alınarak değerlendirildi. Ayrıca el parmaklarını birbirine geçirince üstte kalan baş parmak, el çırpıda hareketli el ve kol kavuşturmada üstteki kola göre el tercihlerini belirleyen testler de uygulandı.

Göz tercihi dürbün metodu² ve yakın-uzak hizalama testi (göz kapama)²⁶ testleriyle belirlendi. Dürbün metodunda olguya verilen bir kağıt yaprağının boru şekline getirilerek dürbünden bakar gibi bakması istenerek tercih edilen göz belirlendi. Ayrıca hastadan anahtar deliği, dürbün gibi bakacak tek yeri olan bir şeye (monoküler) bakarken hangi gözlerini tercih ettikleri sorulup öğrenildi.

Ayak tercihinin belirlenmesinde topa vurma ve sekerek yürüme testleri sırasındaki ayak tercihi göz önüne alındı. Topa vurma ve sekme sırasında tercih edilen ayağın her ikisi de sağ ise sağ; sol ise sol ve birisi sağ diğeri sol ayak ise miks olarak kabul edildi.

Çapraz dominans Annet anketine göre belirlenen el tercihi ile sekerek yürüme testleri sırasındaki ayak tercihinin yönlerinin farklı olmasına göre değerlendirildi. Sağ elini kullananlarda sol ayak; sol elini kullananlarda sağ ayak tercihi varsa çapraz dominans olarak kabul edildi. Ayrıca 1. ve 2. derecede akrabalarından sol elini kullananların olup-olmadığı sorulup öğrenildi.

Sonuçlar, herhangi bir hastalık öyküsü olmayan, yaş (ort. 29.5±9.87 yıl), eğitim (10.24±3.87 yıl) ve cins (%52.5, kadın; %47.5, erkek) olarak benzer 141 sağlıklı kontrolle karşılaştırıldı.

İstatistiksel Analiz

Epileptik olgular kendi içinde ve kontrollerle el, ayak, göz tercihleri yönünden SPSS 10.0 istatistik paket programında ki-kare testiyle karşılaştırıldılar. Yaş ve eğitim sürelerinin karşılaştırılmasında unpaired t testi uygulandı.

BULGULAR

Epileptik olguların 25'i (%43) primer jeneralize, 33'ü (%57) kriptojenik parsiyel epilepsi tanısı aldı. Yaş ortalaması 27.50±8.52 yıl, eğitim süresi 9.70±4.36 yıl ve cins dağılımı kontrol grubuna benzerdi (p > 0.05 her üçü için). Annet anketinde epileptik olguların %88.1'inde sağ el üstünlüğü, %7.9'unda sol el üstünlüğü

Epileptik Hastalarda Serebral Dominans

Tablo 1. Epileptik ve kontrollerin el, ayak, göz tercihleri genel sıklıkları ve istatistiksel karşılaştırılmaları

	Kontrol (n=141)			Epilepsi (n= 58)			X ²
	R %	L %	Miks %	R %	L %	Miks %	
<i>Annet anketi</i>	89.4	6.4	4.3	86.2	8.6	5.2	0.813
<i>Ayak tercihi</i>	58.9	6.4	34.8	55.2	6.9	37.9	0.659
<i>Monoküler bakma</i>	79.9	9.7	10.4	82.1	17.9	7.5	0.563

X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

ve %4'ünde ambidekstrozite belirlendi. Kontrollerin %89.6 sağ, %6.4 sol el üstünlüğü ve %4'ünde ambidekstrozite mevcuttu. Epileptiklerde sol el tercihi yüksek olmakla birlikte, iki grup arasında fark anlamlı değildi (Tablo 1). Cinsler arasında erkek epileptiklerde (%12.5), kontrol grubu erkeklere (%6.8) göre daha yüksek sol el tercihi (p < 0.005) belirlendi. Ailede solaklık öyküsünde anlamlı farklılık yoktu (p > 0.05).

Epileptiklerde kol kavuşturmada (p < 0.005) sol el ve el bağlama testinde (p < 0.01) sağ el tercihi kontrollere göre daha yüksekti. Kol kavuşturma ve el bağlama testlerinde uyumsuzluk (el kullanımı belirsizliği) epileptiklerde %43.1, kontrollerde %35.8 idi (p > 0.05). Epileptiklerin ayak tercihi sıklığı %55.2 sağ, %6.9 sol, %37.9 miks; kontrollerin %58.9 sağ, %6.4 sol, %34.8 miks olarak bulundu (p > 0.05). El-ayak çapraz dominansı epileptik grupta %34.5, kontrollerde %32.1'di ve her iki grup arasında önemli fark yoktu (p > 0.05) (Tablo 1, 2 ve 3).

Tablo 2. Epilepsi ve kontrol grubu el, ayak, göz testleri genel karşılaştırılmaları

	Kontrol (n=141)		Epilepsi (n= 58)		X ²
	R %	L %	R %	L %	
<i>El bağlama</i>	57	43	89.7	10.3	0.000
<i>El çırpma</i>	87.7	12.3	81	19	0.796
<i>Kol kavuşturma</i>	75	25	53.4	46.6	0.003
<i>Topa vurma</i>	88.7	11.3	89.7	10.3	0.564
<i>Sekme</i>	64.3	35.7	58.6	41.4	0.819
<i>Dürbün</i>	83	17	79.3	20.7	0.655
<i>Göz kapama</i>	78.8	21.2	76.2	23.8	0.437

X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

Tablo 4. Epileptik grupların el, ayak, göz tercihleri genel sıklıkları ve istatistiksel karşılaştırılmaları

	PE (n= 33)			JE (n=25)			X ²
	R %	L %	Miks %	R %	L %	Miks %	
<i>Annet anketi</i>	84.8	12.1	3	88	4	8	0.410
<i>Ayak tercihi</i>	54.5	3	42.4	56	12	32	0.355
<i>Monoküler bakma</i>	70.4	18.5	11.1	87	8.7	4.3	0.367

PE: parsiyel epilepsi, JE: jeneralize epilepsi; X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

Tablo 3. Epileptik ve kontroller dominansla ilgili diğer parametreler

	Kontrol		Epilepsi		X ²
	Yok %	Var %	Yok %	Var %	
<i>El-ayak çapraz dominansı</i>	67.9	32.1	65.5	34.5	0.625
<i>El kullanım belirsizliği</i>	65.1	34.9	56.9	43.1	0.283
<i>Ailede solaklık öyküsü</i>	64.5	35.5	61.3	38.7	0.400

X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

Annet anketi sonucu epileptik erkeklerde (p < 0.01) kadınlara göre; parsiyel epileptiklerde (p < 0.05) jeneralize epilepsilere göre sol el tercihi anlamlı derecede daha yüksekti. Ailede solaklık öyküsü parsiyel epilepside (%45.2), jeneralize epilepsiden (%20) anlamlı şekilde fazlaydı (p < 0.05), yine erkek epileptiklerde de yüksek olmakla birlikte farklılık anlamlı düzeye ulaşmamaktaydı (p > 0.05) (Tablo 4, 5 ve 6).

TARTIŞMA

Farklı araştırmalar anormal serebral dominans ile epilepsi arasında ilişkiye işaret etmekte ve epileptiklerde solaklık insidansının anlamlı düzeyde arttığı ileri sürülmektedir.^{10,12, 14, 15, 17} Bunun aksine sağ temporal epilepside yüksek patolojik sağlaklık ta bildirilmiştir. Çelişkili bu bulgular zayıf sağlaklığın solaklığa kayması ile veya zayıf sağlaklığın sol el disfonksiyonu sonucunda kuvvetli sağlaklığa dönüşmesiyle açıklanmaktadır. Normalden bu sapmanın erken yaş beyin hasarıyla ilişkili olduğu ve patolojik dominansla sonuçlandığı iddia edilmektedir.¹³

Tablo 5. Epileptik grupların el, ayak, göz testleri istatistiksel karşılaştırmaları

	PE (n= 33)		JE % (n=25)		X ² *p
	R %	L %	R %	L %	
<i>El bağlama</i>	93.9	6.1	84	16	0.218
<i>El çırpma</i>	78.8	21.2	84	16	0.439
<i>Kol kavuşturma</i>	51.5	48.5	56	44	0.735
<i>Topa vurma</i>	93.9	6.1	84	16	0.218
<i>Sekme</i>	57.6	42.4	60	40	0.853
<i>Dümbün</i>	75.8	24.2	84	16	0.443
<i>Göz kapama testi</i>	72.7	27.3	72	28	0.951

PE: parsiyel epilepsi, JE: jeneralize epilepsi; X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

Tablo 6. Epileptik grupların dominansla ilgili diğer parametreleri

	PE		JE		X ² *p
	Yok %	Var %	Yok %	Var %	
<i>El-ayak çapraz dominansı</i>	60.6	39.4	72	28	0.366
<i>El kullanım belirsizliği</i>	57.6	42.4	56	44	0.904
<i>Ailede solaklık öyküsü</i>	54.8	45.2	80	20	0.048

PE: parsiyel epilepsi, JE: jeneralize epilepsi; X²: ki-kare testi, *p ≤ 0.05 ise anlamlı; R: sağ, L: sol

Bazı otörler solaklığın beynin gelişim esnasında uygunsuz etkilenmesi (sol hemisfer travması gibi) sonucu patolojik bir fenomen olduğunu farz ederler; ^{3, 4, 8, 9, 11, 16, 18, 20, 21} diğerleri doğal faktörlerin (genetik veya çevresel) bir sonucu olduğunu ileri sürmektedir ve artistik, matematik, sportif becerilerde solakların üstünlüğünü vurgulamaktadırlar. Bu görüşler, ılımlı sol hemisfer disfoksiyonu sonucu patolojik solaklık ve sağ hemisferik yeteneklerinin daha iyi geliştiği normal solaklık olmak üzere solakların iki popülasyonunu telkin eder. Patolojik solaklık prenatal serebral hasarlar, mental retardasyon, epilepsi, Down sendromu, otizm, kekemelik, disleksi, migren ve alerji gibi problemlerin solak ve ambidekstrozlarda daha sık olduğunu rapor eden çalışmalarla desteklenmektedir.^{3, 4, 8, 9, 11, 16, 18, 20, 21} Doğum stresinin serebral anoksiyle sol hemisfer fonksiyonlarını olumsuz şekilde etkileyebileceği ve bunun ileri yaşlarda lisan bozuklukları ve solaklıkla sonuçlanabileceği ileri sürülmektedir. Yine erkeklerin solaklık eğilimiyle doğum komplikasyonları arasında bir ilişki olduğu bildirilmektedir.^{21, 27} Çalışmamızda da Annet anketinde erkek epileptikler ve parsiyel epileptiklerde sol el tercihi anlamlı daha yüksekti. Bu sonuçlar, erkeklerde normalde de bildirilen yüksek solaklık oranıyla bağlantılı olabilir, ya da erkek epileptikler ve parsiyel epileptikler de anormal serebral dominansa bağlı solaklık artışı söz konusu olabilir. Diğer yandan ailede solaklık öyküsü parsiyel epileptiklerde (%45.2), jeneralize epilepsilere (%20)

göre anlamlı şekilde; epileptik erkeklerde anlamlı şekilde olmasa da epileptik kadınlara göre daha yüksekti. Ailede solaklık öyküsü sıklığı da erkek epileptikler ve parsiyel epileptikler de sol el tercihi yüksekliğine katkısı olabilir. Bundan dolayı dominansla ilgili çalışmalarda ailesel solaklığın da dikkate alınması gerekli gözükmemektedir. Geschwind ve Galaburda³ şahsın solaklığının yanında ailesel solaklığın da anormal dominans için bir belirteç olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ailesel solaklık kavramı, birinci veya ikinci dereceden solak akrabaya sahip olma anlamında kullanılır. Orsini ve ark.⁵ ailesel solaklık insidansının solaklarda sağlaklara göre daha yüksek olduğunu bildirdi. Tan⁶ ailesel solaklığın el tercihi dağılımında sola kaymaya neden olduğunu, solaklığın genetik kontrol altında bulunduğunu, tesadüfe bağlı ortaya çıkmadığını gösterdi.

Lewin ve ark.¹⁰ Down sendromu, epilepsi ve otizmler öğrenme bozukluğu olan üç grupta genel popülasyona göre anlamlı solaklık artışı ve el kullanım belirsizliği rapor ettiler. Oybode¹⁷ epileptik şizofrenili olguların %15.6'sında miks veya sol el kullanımı belirlediler. Metzger ve ark.¹⁴ el tercihi ve baş parmak performansını psikiyatrik ve nörolojik hastalıklı olgularla karşılaştırdılar. Normallere göre psikiyatrik grubun anlamlı yüksek pür dominans (sağlaklık), nörolojik grubun daha fazla cross-dominans gösterdiğini belirlediler. Çalışmamızda da, epileptiklerde kontrollere göre anlamlı olmasa da daha yüksek el kullanım belirsizliği, el-ayak çapraz dominansı ve miks ayak tercihi atipik serebral dominansa işaret edebilir.

Serebral dominansla ilgili bilgilerimiz büyük ölçüde el kullanımı ve lisan bozukluklarıyla ilgili çalışmalara dayanmaktadır. Lisan lateralizasyonunun en sık davranışsal göstergesine rağmen, el tercihinin natürel tam manasıyla anlaşılabilmiştir. Sodyum amital testiyle afazilerden elde edilen veriler solakların sol hemisfer

konuşma lateralizasyonuna daha az eğilimli olduğunu telkin etmektedir. Bununla birlikte solakların yaklaşık %65'inde konuşma için sol hemisfer dominanttır.^{18, 19}

Fonksiyonel MRI ile sağlık normallerde %94 sol, %6 bilateral lisan reprezentasyonunu belirlenirken, sağlık epileptiklerde %78 sol ve %16 bilateral-simetrik patternli atipik lisan dominansı dikkati çekmiştir. Bunun erken yaş beyin hasarı ve zayıf sağ el dominansı ile ilişkisine işaret edilmiştir. Yine sol temporal epileptiklerin fonksiyonel MRI'lerinin disleksiklere benzerliğine ve lisan reprezentasyonlarının hem inter hem de intra hemisferik fonksiyonel reorganizasyonuna işaret edilmektedir.^{12, 15}

YORUM

Sonuçlarımıza göre, erkek epileptik ve parsiyel epileptiklerde yüksek sol el tercihi anormal serebral dominansa işaret edebilir. Parsiyel epilepside ailede yüksek solaklık öyküsü, el tercihi ve epilepsi ilişkisini araştıran çalışmalarda ailevi solaklığın da dikkate alınması gerekliliğine işaret eder.

KAYNAKLAR

1. Annet M. A classification of hand preference by association analysis. Br J Psychol 1970;61:303-321.
2. Luria AR. Die Höheren korticalen funktionen des Menschen und ihre störungen bei örtlichen himschädigungen . VEB, Dr. Vrl. F. Wissench. Berlin, 1970.
3. Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations and pathology: a hypothesis and a program for research. Arch Neurol 1985;42: 428-59.
4. Geschwind N, Behan P. Left-handedness: association with immune disease, migraine and developmental learning disorder. Proc Natl Acad Sci, USA 1982;79:5097-100.
5. Orsini DL, Satz P, Soper HV, Light RK. The role of familial sinistrality in cerebral organization. Neuropsychologia 1985; 23: 223-32.
6. Tan Ü. The distribution of the Geschwind scores to familial left-handedness. Intern J Neuroscience 1988; 42: 85-105.
7. Collins RL. Origins in the sense of asymmetry: Mendelian and nonMendelian models of inheritance. Annals of the New York Academy of Sciences 1977; 299: 283-305.
8. Betancur C, Velez A, Cabaniv G, Lemoal M, Neveu CJ. Association between left-handedness and allergy: A reappraisal. Neuropsychologia 1990; 28: 223-227.
9. Bishop DVM. Does hand proficiency determine hand preference ? Br J Psychol 1989;80:191-199.
10. Lewin J, Kohen D, Mathew G. Handedness in mental handicap: Investigation into populations of Down's syndrome, epilepsy and autism. Br J Psychiatry 1993; 163: 674-676.
11. Previc FH. Nonright-handedness, central nervous system and related pathology, and its lateralization: A reformulation and synthesis. Devl Neuropsychol 1996; 12: 443-515.
12. Springer JA, Binder JR, Hammeke TA, et al. Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects: a functional MRI study. Brain 1999;122 (Pt 11): 2033-46.
13. Kim H, Yi S, Son EI, Kim J. Evidence for the pathological right-handedness hypothesis. Neuropsychologia 2001; 15(4): 510-5.
14. Metzigg E, Rosenberg S, Ast M. Lateral asymmetry in patients with nervous and mental disease. A preliminary study. Neuropsychobiology. 1975; 1(4): 197-202.
15. Billingsley RL, McAndrews MP, Crawley AP, Mikulis DJ. Functional MRI of phonological and semantic processing in temporal lobe epilepsy. Brain 2001; 124 (6): 1218-1227.
16. Lewin J, Kohen D, Mathew G. Handedness in mental handicap: investigation into populations of Down's syndrome, epilepsy and autism. Br J Psychiatry. 1993; 163: 674-6.
17. Oyeboode F, Davison K. Handedness and epileptic schizophrenia. Br J Psychiatry 1990; 156: 228-30.
18. Adams RD, Victor M, Ropper AH. Principles of Neurology. (Sixth edition), New York: Mc Graw- Hill, 1997.
19. Milner B, Branch C, Rasmussen T. Evidence for bilateral speech representation in some non-right-handers. Transactions of the American Neurological Association 1966; 91: 306.
20. Bakan P. Left-handedness and birth order. Nature 1971; 229: 195.
21. Bakan P, Dibb G, Reed P. Handedness and birth stress. Neuropsychologia 1973; 11: 363-366.
22. Aggleton JP, Kentridge RW, Good JMM. Handedness and musical ability: A study of professional orchestral players, composers and choir members. Psychology of Music 1994; 22: 148-156.
23. Benbow CP. Physiological correlates of extreme intellectual precocity. Neuropsychologia 1986; 24: 719-725.
24. Mclean JM and Caurczak FM. Bimanual dexterity in major league baseball players: A statistical study. N Engl J Med 1982; 307: 1278-1279.
25. Satz P. Left-handedness and early brain insult: an explanation. Neuropsychologia 1973; 11: 115-117.
26. Seyal M, Sato S, White BG, Porter RJ. Visual evoked potentials and eye dominance. Electroencephalogr and Clin Neurophysiol 1981; 52: 424-28.
27. Fry CJ. Left-handedness: Association with college major, familial sinistrality, allergies, and asthma. Psychological Reports 1990; 67: 413-433

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Recep Aygül
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Nöroloji Anabilim Dalı, 25240, Erzurum
Tel : 442 2361 212-1678
Fax : 442 2361 301
E-Posta : raygul@atauni.edu.tr