

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE PARMAK UZUNLUK ORANLARININ
(2D:4D); EL TERCİHİ, NONVERBAL ZEKA, GÖRSEL, İŞİTSEL
VE VERBAL YETENEKLER, MOTOR BECERİ VE SEREBRAL
LATERALİZASYON İLE İLİŞKİSİ**

Zuhal CAN

TIP FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Nuray ÖZTAŞAN

Tez No: 2010-018
2010 – AFYONKARAHİSAR

KABUL VE ONAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tıp Fizyoloji Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 13/12/2010

Doç. Dr. Kağan ÜÇOK
Jüri Başkanı

Doç. Dr. Ahmet SONGUR
Üye

Doç. Dr. Nuray ÖZTAŞAN
Üye

Tıp Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Zuhale CAN'ın "Sağlıklı Bireylerde Parmak Uzunluk Oranlarının (2D:4D); El Tercihi, Nonverbal Zeka, Görsel, İşitsel ve Verbal Yetenekler, Motor Beceri ve Serebral Lateralizasyon ile İlişkisi" başlıklı tezi 15./12/2010 günü saat 08:00'de Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Esmâ KOZAN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilgi ve beceri edinmemde büyük emeği olan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyip yetişmemi sağlayan ve tez çalışmamda bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım çok değerli Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Nuray ÖZTAŞAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca destek ve emeği olan değerli Fizyoloji Anabilim Başkanımız Sayın Doç. Dr. Kağan ÜÇOK'a, Sayın Doç. Dr. Hakan MOLLAOĞLU'na ve Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Necip KUTLU'ya teşekkür ederim.

Destek ve yardımları nedeniyle Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencileri Emine UYGUR ve Aslı KAPLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz.....	iii
İçindekiler.....	iv
Simgeler ve Kısaltmalar.....	vi
Tablolar.....	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Beynin Anatomisi	2
1.1.1. Prosencephalon (Ön Beyin).....	3
1.1.1.1 Telencephalon (Beyin).....	3
1.1.1.2 Diencephalon (Ara Beyin).....	3
1.1.2. Mesencephalon.....	3
1.1.3. Rhombencephalon (Arka Beyin).....	4
1.1.3.1. Mezensefalon.....	4
1.1.3.1.1. Pons.....	4
1.1.3.1.2. Beyincik.....	5
1.1.3.2. Myelencephalon (Bulbus - Medulla Oblangata).....	5
1.2. Serebral Lateralizasyon.....	6
1.2.1. Serebral Lateralizasyon ve Nöropsikiyatrik Hastalıklar.....	17
1.3. Motor Beceri.....	18
1.4. Verbal - Nonverbal Zeka.....	19
1.5. El Tercihi.....	20
1.5.1. El Tercihi ve Cinsiyet.....	20
1.5.2. El Tercihi ile İlgili Teoriler.....	21
1.5.3. El Tercihi ve Bazı Nöroendokrin Anatomik Asimetriler.....	22
1.5.4. El Tercihi ve İmmün Asimetri.....	23
1.5.5. El Tercihi ve Nöropsikiyatrik Hastalıklar.....	24
1.6. Parmak Oranları (2D:4D).....	25
2. GEREÇ VE YÖNTEM	26
2.1. Akıcı Zeka Ölçümleri.....	26

2.2. El, Ayak ve Göz Tercihinin Belirlenmesi.....	26
2.3. Motor Beceri.....	27
2.4. Parmak Uzunluk Oranları (2D:4D).....	27
2.5. İstatistik Değerlendirme.....	28
3. BULGULAR.....	29
3.1. Katılımcılara Ait Sağ ve Sol El (2D:4D) oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Değerleri	29
3.2. Cinsiyet.....	30
3.3. El tercihi.....	30
3.4. Ailede Solak Bulunma Durumu.....	31
3.5. Göz Tercihi.....	31
3.6. Ayak Tercihi.....	32
3.7. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol El (2D:4D) Oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Değerleri Dağılımları.....	32
3.8. Sağ ve Sol El (2D:4D) Oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Parametrelerinin Korelasyonları	33
4. TARTIŞMA.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
ÖZET.....	40
SUMMARY.....	41
KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	49

SİMGELER ve KISALTMALAR

DOTS : Hedefler Arası Noktalama Testi

HOLES : Delik Delme Testi

IQ: Intelligence Quotient

LINES : Çizgi Çizme Testi

L-R time: Eller arasındaki beceri farklılığının ölçüsü için geçen zaman

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

N: Araştırmaya Katılan Kişi Sayısı

PEGS : Çivi Hareket Testi

PSS: Periferik Sinir Sistemi

RIGHT SHIFT TEORİSİ: Sağa Kayma Teorisi

RS+: Right Shift Geni

SQUARES : Kare İşaretleme Testi

TMS : Transkranal Manyetik Stimülasyon

USA: Amerika Birleşik Devletleri

%: Yüzdeler

2D:4D: 2. ve 4. Parmaklar

TABLolar

	Sayfa
Tablo 3.1. Katılımcılara Ait Her İki Eldeki (2D:4D) Oranları, Cattell Culture Free Intelligence Testi, Edinburg El Tercihi Anketi ve Çivi Hareket Testi Sonuçları	29
Tablo 3.2. Bayan ve Erkek Sayısı ve Yüzdeleri	30
Tablo 3.3. Bayan, Erkek ve Toplamda El Tercihi Sayı ve Yüzdeleri	30
Tablo 3.4. Bayan, Erkek ve Toplamda Ailede Solak Sayıları ve Yüzdeleri	31
Tablo 3.5. Bayan, Erkek ve Toplam Katılımcılarda Anahtar Deliğine Bakma Gözü Sayı ve Yüzdeleri.	31
Tablo 3.6. Topa Vurma Ayağı Sayı ve Yüzdeleri	32
Tablo 3.7. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol El İçin (2D:4D) Oranları, 'Cattell Culture Free Intelligence Testi', 'Edinburg El Tercihi Anketi' ve 'Çivi Hareket Testi' Sonuçları. (Ortalama±Standart Sapma)	33
Tablo 3.8. Katılımcıların Tamamında Parametreler Arası korelasyonlar	33
Tablo 3.9. Bayanlarda Parametreler Arası korelasyonlar	34
Tablo 3.10. Erkeklerde Parametreler Arası korelasyonlar	34

1. GİRİŞ

İnsan beyninde sadece fonksiyonel değil aynı zamanda morfolojik asimetride mevcuttur. Plauum temporale sol hemisferde sağ hemisfere göre üç defa daha geniş alan kaplamaktadır. Komputerize Tomografik incelemelerde sağlamlarda sağ frontal lobun sola göre daha geniş, solaklarda ise sol frontal lobun sağa göre daha geniş olduğu tespit edilmiştir (Tan, 1991).

Bilim adamları yaklaşık yüz yıldan bu yana, el tercihi ile serebral morfolojik asimetri arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Beyin hemisferlerinin ağırlıkları ve uzunlukları göz önünde bulundurulduğunda sağ ve sol beyin arasında morfolojik bir asimetrinin varlığından söz edilebilir. İnsandaki serebral ve periferik duyuşal motor asimetri bir yüzyıldan fazladır kognitif nörolojinin esas konusunu oluşturmaktadır.

Serebral lateralizasyon beynin sağ ve sol hemisferleri arasında anatomik ve fonksiyonel farklılaşma olarak tarif edilmektedir. Bugün asimetri teorileri üç ana fikirde birleşir.

1. Asimetri için özel yetenekler için hemisferden birinin diğerine genel bir baskınlığı olduğu görüşüdür. Örneğin; sol hemisfer verbal fonksiyonlarla ilgili iken sağ hemisferin visual fonksiyonlar için özelleştii görülür.
2. Asimetri için karşı taraf hemisfer üzerinde dikkate dayanan etkiyi ihtiva ederler. Örneğin birçok verbal fonksiyon için üstünlük sağ görme alanında iken, diğer birçok visual fonksiyon için sol görme alanındadır.
3. Her ne kadar hemisferlerden biri özel bir davranış sahası için genel olarak dominant olabilir ise de spesifik bir işlem için her iki hemisfer birlikte katkıda bulunabilirler. Örneğin bir şeyi görmeden onunla ilgili net bilgilerin algılama ve ölçümüne ait bilgiler sol hemisfer tarafından alınır.

Bilim adamları asimetrik kalıtımın altında genetik varyasyonların bulunabileceğini bildirmektedirler. Bu bir çeşit asimetri piyangosudur. Genetik varyasyonlar lateralizasyonun derecesini etkileyebilir (Geschwind ve Behan

1982). Sağ elimizi sol beyin, sol elimizi de sağ beyin yönetmektedir. O halde sağlamlarda sol beyin, solaklarda ise sağ beyin baskın olduğu açıktır. Bu nedenle solaklarda sol elin sağ ele göre üstün becerisinin sağ beyne bağlıdır.

Serebral lateralizasyon özellikle yüksek serebral fonksiyonların ve bunların bozukluklarının anlaşılabilmesi için gerekli bilimsel yaklaşımın temelini oluşturur. Sol serebral hemisfer genellikle verbal fonksiyonlarla ilgilidir. Paul Broca 1861 yılında afazik hastaların beyinlerini post mortem olarak incelediğinde sol temporal lobun verbal fonksiyonlar yönünden önemli olduğu sonucuna varmıştır.

Nonverbal hemisferin önemi ve hemisferler arası diğer farklar ancak son kırk yılda yoğun olarak araştırılmıştır (Sherman ve Galaburda, 1984). Sağ temporal lobun yüz tanıma labirent öğrenmesi ve diğer spasyal fonksiyonlar açısından önemli olduğu konuşma bölgesinin ön tarafında bulunan sol temporal lobun ise verbal hafıza yönünden önemli olduğu sol frontal lobun kelime akıcılığı için esas olduğu gösterilmiştir (Hoadley, 1992)

Embriyolojik dönemde aynı bölgelerden kök alan yapılar önemlidir. İnsanların parmak yapıları da birbirine benzer ortak köklerden oluşan farklı sistemlerden oluşmuştur. Her insanın farklı olan parmak yapılanması fizyolojik sistem içerisinde bir korelasyona sahiptir.

1.1. Beynin Anatomisi

Çevremizden ve vücut içinden gelen uyarılar ilgili reseptörlerle alınarak sinir impulsları şeklinde beyne iletilir. Bunun yanında hafıza, hayal kurma, düşünme ve duygu gibi birçok fonksiyonun mekanizması tam anlaşılabilmiş değildir. Fonksiyonel olarak çok karmaşık bir yapıya sahip olan sinir sistemi anatomik olarak merkezi sinir sistemi (MSS) ve periferik sinir sistemi (PSS) olmak üzere iki ana başlıkta değerlendirilmektedir. Sinir sistemini oluşturan tüm yapılar ektodermden gelişmiştir. MSS embriyonel hayatın 3. haftası başlarında primitif

çukurun önünde orta-dorsal bölgede yerleşmiş nöral plak halinde belirir. Daha sonra plağın lateral kenarları nöral kıvrımları oluşturur ve nöral tüpü oluşturmak üzere kaynaşır. Bu birleşme 25. günde tamamlanır. Dördüncü haftanın sonunda nöral tüpün pars cranialis denilen üst bölümünde 3 tane şişlik bulunur. Bunlara primer beyin vezikülleri denir. Önden arkaya doğru Prosencephalon, Mesencephalon ve Rhombencephalon olarak isimlendirilir ve üçüne birden Encephalon adı verilir.

1.1.1. Prosencephalon (Ön Beyin)

Telencephalon ve diencephalon bölümlerinden oluşur.

1.1.1.1. Telencephalon (Beyin)

İki tane hemisfer cerebri telencephalon'u oluşturur. Bir hemisfer cerebri; cortex cerebri, substantia alba (beyaz cevher), nuclei basales (bazal çekirdekler) ve pars basalis telencephali (bazal ön beyin)'yi içerir.

1.1.1.2 Diencephalon (Ara Beyin)

Thalamus, epithalamus, hypothalamus ve subthalamus bölümlerinden oluşur.

1.1.2. Mesencephalon

Beynin en küçük parçasıdır ve diencephalon ile pons arasında yer alır. Üstte commissura posterior ile corpus mamillare'lerin alt kenarını birleştiren çizgiyle

diencephalondan altta da sulcus pontocruralis ile pons'tan ayrılır. Pedunculus cerebellaris superior ile beyinciğe bağlanır.

1.1.3. Rhombencephalon (Arka Beyin)

Mezencephalon ve myelencephalon'dan oluşur.

1.1.3.1. Mezensefalon

Pons ve beyincik ikisi birden Mezensefalon'u oluşturur.

1.1.3.1.1. Pons

Beyinciğin en büyük bağlantısı olan pedunculus cerebellaris medius- beyinciği pons'a bağlar. Mesencephalon- pons ve bulbus'un üçüne birden truncus cerebri (beyin sapı) denir. Pons bu üç yapıdan en büyük olanıdır.

1.1.3.1.2. Beyincik

Fossa cranii- posterior'da bulbus'un arkasındadır. Tentorium cerebelli denilen dura mater uzantısı ile yukarıda occipital lobdan ayrılır. Beyincikte de beyinde olduğu gibi gri ve beyaz cevher alanları vardır. Beyincik anatomik olarak iki hemisfere ve ortada bunları birleştiren vermis'ten oluşur. Fonksiyonel olarak vestibulocerebellum - spinocerebellum ve cerebrocerebellum olarak incelenir. Filogenetik olarak en ilkelden en gelişmişe; archicerebellum, paleocerebellum ve neocerebellum olarak da bölümlendirilir. Beyincik beyaz cevherinde beyindeki

nuclei basales gibi nucleus kümeleri vardır. Bu nucleus'lar; dentatus, emboliformis, globosus ve fastigii'dir. Hemispherium cerebelli'ler MSS'deki diğer üst merkezlerin tersine vücudun ipsilaterali ile ilgili impulsları alır ve yine bu kısımlara düzeltici komutlar verir.

1.1.3.2. Myelencephalon (Bulbus - Medulla Oblangata)

Beyin sapının en caudal parçasıdır. Sulcus pontobulbaris ile pons'tan, C1 spinal sinirin çıkış yeri ile medulla spinalis'ten ayrılır; pedunculus cerebellaris inferior ile beyinciğe bağlanır. Solunum, kardiyovasküler, öksürme, hapsirme, kusma gibi önemli refleks merkezleri burada bulunur.

Yoğun bir temposu olanlar bilir, bir şeyi yapmaya niyet etmekle onu yapmak farklı şeylerdir. Ancak yeni bir araştırma beynin böyle ince ayrımlar yapmadığını ortaya koymaktadır (Sherman ve Galaburda, 1984). Araştırmacılar, örneğin birine el salladığımızda, el sallama eylemimizin değil de el sallama isteğimizin elimizi sallamışız duygusunu yarattığını keşfetti. Bu keşif, vücudun yaptıklarını beynin nasıl takip ettiğine ışık tutmaktadır. Nörolojik bilimler beynin deneyimleri nasıl işlediğine ilişkin pek çok bulgu ortaya koymuş olsa da niyet olgusunun kaynağı hep bir sır olarak kalmaktadır. Geçmişteki araştırmalar niyeti, beynin aynı zamanda hareket ve hareket farkındalığı ile ilişkili iki bölgesi olan posterior parietal korteks ve premotor kortekse bağlamaktadır. Ancak her bölgenin görevi ve birlikte nasıl çalıştıkları tam olarak anlaşılmamaktadır.

Fransa'da Bron'daki Bilişsel Nörolojik Bilimler Merkezi'nden beyin ve sinir bilimci Angela Sirigu, posterior parietal korteksleri hasarlı hastalarla çalışırken bu bölgenin istemli eylemlerdeki görevini merak etmeye başlamış ve hastaların hareket etmeyi ne zaman istemeye başladıklarını anlayamadıklarını, çünkü kendi niyetlerini takip edemediklerini söylemektedir (Sirigu, 2004). Sirigu yaygın bir ameliyat uygulamasından yararlanmak üzere, Fransa'daki Lyon Üniversitesi'nden araştırmacılar ve Lyon'daki Pierre Wertheimer Hastanesi'nden beyin ve sinir cerrahı Carmine Mottolese'le birlikte lokal

anestezi etkisi altında olan ancak uyanık durumdaki hastaların beyinlerine, beynin bölgelerini ayırt edebilmek ve böylece komplikasyonları en aza indirmek için elektriksel uyarı verirler.

Mottolese ve ekibi yedi hastanın beyin tümörü ameliyatlarında hastaların frontal, parietal ve temporal beyin bölgelerini uyarmakta; Sirigu'nun ekibi de bu sırada hastalardan ne hissettiklerini tarif etmelerini istemektedirler. Parietal korteksin uyarılmasının ardından hastalar kollarını, bacaklarını, dudaklarını ya da göğüslerini hareket ettirmek "istediklerini" bildirmekte, ancak aslında hareket ettirmemektedirler. Mottolese aynı bölgeyi daha yoğun olarak uyardığında ise hastalar vücutlarının hareket ettirmeye niyet ettikleri bölgelerini aslında hareket ettirmedikleri halde, hareket ettirdiklerini sanmaktadırlar. Öte yandan hastaların premotor korteksleri uyarıldığında hastalar uzuvlarını gerçekten hareket ettirmekte, fakat bu defa da hareketlerinin farkına varamamaktadırlar. Araştırmanın *Science*'da yayımlanan sonuçları "ne yaptığımızın farkında olabilmemiz için isteğe ihtiyacımızın olduğunu" vurgulamaktadır (Nicholas ve La Mendola, 1997).

Sirigu, beynin isteğinin ve bu istek gerçekleştirilirse neler olacağına ilişkin öngörüsünün hareketi gerçekleştirmiş olma deneyimini oluşturduğunu söylemektedir. İngiltere'deki University College London'dan bilişsel beyin ve sinir bilimci Patrick Haggard Sirigu'nun çalışmasını son derece heyecan verici bulmaktadır ve iradenin nörolojik açıdan incelenebilecek olmasının cesaret verici olduğunu ve böyle bir irade fikrinin insan doğasının çok temel bir parçası olduğunu ifade etmektedir (Sirigu, 2004).

1.2. Serebral Lateralizasyon

İnsandaki serebral ve periferik duyuşsal motor asimetriler yüzyıldan fazladır kognitif sinir biliminin esas konusu olmaktadır. Serebral lateralizasyon beynin sağ ve sol hemisferleri arasında anatomik ve fonksiyonel farklılaşma olarak tarif edilmektedir. Bu gün asimetri teorileri üç ana fikirde birleşmektedir (Nicholas ve La Mendola, 1997). Birincisi: Asimetrilerin özel yetenekler için hemisferden

birinin diğer fonksiyonlarla ilgili iken, sağ hemisferin visual veya görsel fonksiyonlar için özelleştiği görülmektedir. İkincisi: Asimetri karışı taraf hemisfer üzerinde dikkate dayanan etkiyi ihtiva ederler. Örneğin bir çok sözel fonksiyon için üstünlük sağ görme alanında iken; diğer bir çok görsel fonksiyon için sol görme alanındadır. Üçüncüsü: Her ne kadar hemisferlerden biri özel bir davranış sahası için genel olarak dominant olabilir ise de spesifik bir işlem için her iki hemisfer birlikte katkıda bulunabilmektedir. Örneğin bir şeyi görmeden onunla ilgili kesin bilgileri algılama ve ölçüme ait bilgiler sol hemisfer tarafından alınmaktadır. Böyle hemisferik fonksiyonel asimetri genel bir hesaplama kriteri olabilmektedir

Galaburda ve ark. (1985) talamusun lateral posterior nükleusunun sol hemisferde daha geniş olduğunu, buna karşın primer işitme korteksine projekte olan medial genikulat nükleusun sağ hemisferde daha geniş olduğunu söylemektedirler. Bu anatomik asimetri sol talamusun sözel işlevlerde dominant olduğunu düşündürmektedir. Bilim adamları asimetric kalıtımın altında bizzat genetik varyasyonların bulunabileceğini ifade etmektedirler. Bu bir nevi asimetri piyangosudur. Genetik varyasyonlar lateralizasyonun derecesini etkileyebilmektedir.

Sağ elimizi sol beyin sol elimizi de sağ beyin yönetmektedir. O halde sağlamlarda sol beyin, solaklarda ise sağ beyin baskındır. Bu nedenle, solaklarda sol elin sağ ele göre üstün becerisinin sağ beyne; sağlamlarda sağ elin sol ele göre üstün becerisinin sol beyne bağlı olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. Tan, yukarıdaki saptamaların aksine solaklarda nonverbal zeka ile sağ el becerisi arasında doğru ilişki olduğunu savunmaktadır (Tan ve ark., 1993b).

Bazı insanlar solak olduğu halde sol el becerileri ile nonverbal zekaları arasında bir ilişki yoktur. Bu bize solaklarda sol beyin hemisferinin nonverbal zekayı doğrudan etkilediğini göstermektedir. Tan (1992), solaklarda sağ eldeki motor öğrenme yeteneğinin de nonverbal zeka ile ilgili olduğunu; sol el motor öğrenme yeteneğinin ise bu tür zeka ile ilgili olmadığını savunmaktadır. Bu bulgular solaklarda sol beynin nonverbal zeka için bir indeks olabileceğini göstermektedir. Solaklarda sol beyin bilinçsel işlevler yönünden plastik özellikler göstermektedir. Sağ beynin ise böyle bir işlevi yoktur.

Geschwind ve Behan (1982)'a göre, erkeklik hormonu olan testosteron sol beyni baskı altına almakta ve bu da solaklığa yol açmaktadır. Ancak ailede solaklık yani kalıtsal faktörler bu ilişkiyi etkilemektedir. Çünkü ailede solaklık sağ el becerisinin ve sağ el tercihinin daha düşük olmasına neden olmaktadır. Hormonal etkenlerin daha çok kalıtsal temeldeki yapılanma üzerinde etkili olduğu sonucu çıkmaktadır.

Serebral lateralizasyon, serebral hemisferin bir takım spesifik nörolojik fonksiyonların kazanılması, icrası ve kontrolünde gösterdiği farklı yeteneklerdir ve yüksek serebral fonksiyonlar ve bunların bozukluklarının anlaşılması için gerekli bilimsel yaklaşımın temelini oluşturmaktadır (Tan ve Çalışkan,1987).

Broca afazilerin beynin bir hemisferindeki sınırlı bir bölgenin lezyonu sonucu olduğunu bildirmektedir. Broca'nın orijinal serisinde afaziye neden olan lezyon daima sol hemisferdeydi (Pençe, 2000). Bu bulgu ve öğrenilmiş karmaşık yeteneklerin beynin bir yarısında bulunması serebral dominans kavramını doğurmaktadır. Bu kavram bir hemisferin belirli bir işlevden ağırlıklı olarak sorumlu olmasıdır. Vakaların hepsinde lezyonun solda olması, Broca'ya insan popülasyonunda sağ ellilik ile konuşma merkezi arasında ilişki kurduğunu göstermiştir. Sağlaklarda sol hemisfer ve solaklarda da sağ hemisfer düşünülmüştür. Ayrıca kompleks aktivitelerde de sol hemisferin rolü olduğu kanısı hakim olmaktadır. Önceleri insan beyninde hemisferlerin belirgin bir asimetri göstermediği düşünülürken, daha sonra Broca'nın bulgularıyla uyumlu anatomik asimetri tanımlanmaktaydı. İnsanda verbal fonksiyonlar sol hemisfer uzaysal fonksiyonlar sağ hemisferde daha dominant bulunmaktadır.

Serebral dominans bazı nörolojik fonksiyonların performansı ve kontrolünde beyin hemisferlerinin diğerine baskınlığını ifade etmektedir. Asimetri hemisferlerin gelişim hızında da gözlenmektedir. Kortikal katlanma sağ hemisferde daha erken oluşmaktadır. Heschl girusu sağda daha erken belirlemektedir. Sağ taraf en az iki hafta önde olabilir. Sol hemisferdeki dil bölgeleri daha yavaş gelişmekte, daha büyük bir hacme ulaşması ve daha kompleks olması için bir avantaj kazandırmaktadır. Bu uzun gelişim süresi aynı zamanda bu bölgeleri gelişimsel hatalar açısından daha duyarlı yapmaktadır (Geschwind ve Galaburda, 1985b).

Kolb ve ark. (1982), erişkin sıçanların sağ hemisferlerinin sol hemisferlerinden daha ağır olduğunu; sağ hemisferin soldan daha uzun, yüksek ve geniş olduğunu; kedi ve tavşan sağ hemisferlerinin soldan daha geniş ve yüksek olduğunu fakat uzunluk yönünden farklı olmadıklarını bulmuşlardır.

İnsanların çoğunda sağ hemisfer soldan daha ağırdır. Sağ beyin mülkiyet davranışı ile ilgilidir. Aynı zamanda sağ beyin emosyonel durumlar içinde önemlidir. İnsanda kavga eden kavgadan kaçmayı yeğleyen ya da daha çok öfkeli olan sağ beyindir. Konuşmadan daha önemli olduğu anlaşılan yaşam kavgasından dolayı sağ beyin soldan daha önce gelişebilmektedir. Sağ beyin üstünlüğü bağışıklık mekanizmalarının gelişimini yavaşlatır. Nonverbal zeka sağlamlarda sağ beynin işlevi olmaktadır. O halde, sağlamlığın az gelişmiş olduğu kişilerde, sağ beyin daha iyi gelişmiş olduğundan nonverbal zeka da daha ileri düzeyde olmaktadır. Sağlamlığın iyi geliştiği kişilerde ise verbal zeka; yani sol beynin iyi geliştiği saptanmıştır (Fecsenck, 1986).

Ailede solak olanların daha az sağlık olmaları bize el tercihinin kalıtımla ilgili olduğunu göstermektedir. El tercihi beynin asimetric yapısını yansıttığından beynin asimetrisi de kalıtsal olarak yapılanmaktadır. Fakat, beynin asimetrisinde başka çevresel etkenler de rol oynadığı görülmüştür. Beynin bilinçsel işlevlerinin sadece her iki beyin hemisferinin gelişimi ile ilgili değildir. Beynin iki yarımküresi, fakat bir bilinci vardır. Bu iki beyin hemisferi birbirine sinir lifleri ile bağlı bulunmaktadır (Pençe, 2000). Kortikal, subkortikal yapılarda çeşitli transmitterler asimetric olarak bulunmaktadır. Oke ve ark. (1978), postmortem olarak incelemelerde talamusta norepinefrin düzeyindeki asimetriyi göstermişlerdir. Sol pulvinar bölgenin daha fazla norepinefrin içerdiğini, sağ taraftaki ventrobazal kompleksin bu maddeden daha zengin olduğunu bulmuşlardır.

Galaburda ve ark. (1978) bilgisayarlı beyin tomografisi ile yaptıkları çalışmalarda sağlık insanların çoğunda frontal lobun sağ tarafının sola göre daha geniş, oksipital lobun sol tarafının ise sağa göre daha geniş olduğunu tespit etmişlerdir.

Hormonların beyni nasıl etkiledikleri henüz bilinmemektedir. Geschwind ve Behan (1982), oksipital sulkus ve gyrusların sağ hemisferde soldan daha erken belirildiğini saptamıştır. Testosteron hormonun sol hemisfer üzerine depresan etkiye sahiptir ve fetal hayatta sol hemisfer büyümesini geciktirmekte ve dominansın sağ hemisfere kaymasına sebep olmaktadır (Pençe, 2000).

Başka bir hipoteze göre testosteron beyni iki mekanizma ile etkilemektedir (Tan, 1992). Beyinde testostereona karşı duyarlılığın ve aktivasyon duyarlılığının artışı muhtemelen doğumdan önceki beyin gelişmesi esnasında meydana gelmekte ve bebek beyni belli bir yönde kalıtsal yapıya uygun olarak programlanmaktadır. Ergenlik dönemindeki hormonlar ise testostereona duyarlılığı artmış olan beyni aktive ederek davranışları etkilemektedir. Eğer kalıtsal faktörler yoksa kanda bulunan testosteron beyindeki testosteron reseptörleri ile etkileşmemektedir. Buna karşın erkek ya da dişi beyninin doğumdan önce testostereona karşı duyarlılığı artmaktadır. Ergenlik döneminde verilen testosteron motor asimetriyi etkilemektedir.

Diğer bir hipotez olarak doğumdan önceki testosteron düzeyi ergenlik dönemindeki testosteron düzeyi ile yakın ilişki göstermektedir. Buna uygun olarak genç erkeklerde ölçülen testosteron seviyelerinin verbal zeka ile birlikte arttığı bulunmuştur (Tan, 1990a). Ayrıca ergenlik dönemine geç giren erkek ve kızlarda konuşma merkezleri ergenlik dönemine erken giren erkek ve kızlara göre daha asimetric olarak gelişmekte ve buna bağlı olarak nonverbal zeka daha üstün olmaktadır. Dişi yada dişileştirilmiş beyinler motor sistemde testosteron reseptör aktivitesi için uygundur. Doğumdan önce testosteron verilen sıçanlarda yeni doğan dişilerde kuyruk duruşu sağa kaymakta, erkeklerde bu görülmemektedir (Tan, 1990b). O halde sadece dişi beyni testosteron etkilerine karşı daha duyarlıdır. Bu çalışmanın sonuçları testosteronun sağlamlığın derecesinin belirlenmesi yönünden önemli bir hormon olduğunu; bu etkinin ise kalıtsal olarak programlanmış olan, özellikle dişi yada dişisel beyinde kendini gösterdiği açık olarak anlaşılmaktadır.

Kadın beyninin konuşma fonksiyonları yönünden erkek beynine göre daha simetrik olduğu; bugün artık araştırmacılarının büyük çoğunluğunun kabul ettiği kanıtlamış bir gerçektir (Geschwind ve Behan, 1982). İnsanda serebral

lateralizasyonun fetusun intrauterin hayattaki pozisyonu ile ilgili; kulak ve vestibulumun asimetrik gelişmesine bağlı olarak ortaya çıktığı savunulmaktadır (Previc 1991).

Hemisferler arasındaki yapısal değişiklik, serebral dominansın nedeni olabilmektedir. Hemisferler arasındaki yapısal asimetri insan beyininde bulunmaktadır. Frontal ve oksipital loplarda lateral ventriküllerdeki asimetri el tercihi ile ilgilidir. Anatomik asimetri insan becerilerinin kazanılan verbal işlevi, rahatsızlıklardan iyileşme çocuk öğrenme özürleri, orta yaşta bazı nörolojik hastalıklardan iyileşme ve primatlardaki davranışsal lateralizasyon için bir kanıtı açıklamaya yardımcı olabilirler (Tan, 1990c).

Son 25 yılda belli serebral fonksiyonlar için gerekli unilaterale ön etkilere olan ilgi hızla artmaktadır. Bir çok davranışların karşı taraftan yerine getirildiği düşünülmektedir. Verbal fonksiyonlar, el tercihi, müzik yetenekleri görsel ve uzaysal yetenekler, dikkat ve duygu hepsi üstünlük derecelerinin birinci derecede önemli olduğu etkiler olarak ortaya çıkmaktadır. İnsan biyolojisindeki serebral üstünlüğün başlıca önemine rağmen onun asıl mekanizmaları yıllarca önemsiz kaldı. Anatomik asimetri konusunda çoğu araştırmacılar iki hemisferin yapısındaki farklılıkları araştırmaktadırlar. Genellikle dominansın ya ince anatomik farklılıkları ya da belli bir yapısal temeli olmayan fizyolojik asimetriyi yansıttığı sanılmaktaydı. Şimdi insan beyninin tipik olarak boyut bakımından her iki tarafta da farklı olan bölgeler içerdiği kabul edilmektedir. Bu farklılıklar genelde dikkate değer bir büyüklüktedir. Ölümünden sonraki asimetrilerin çoğu çıplak gözle gözlenebilmektedir.

İnsan serebral korteksinin beden konfigürasyonundaki en iyi tanımlanan asimetri temporal lobun üst yüzeyinde ortaya çıkmaktadır. Pfeifer, Heschl'in gyrusu ile silviyan fossanın posterior kenarı arasındaki kortikal bölge olan planum temporaledeki asimetriyi tanımlamaktadır (Pençe,2000). Yapılan bir çalışmada 100 adet yetişkin beyinde, planumda ki asimetri varlığı teyit edildi (Galaburda ve Edielberg, 1982). Planumun; beyinlerin % 65'inde sol taraftakinden daha büyük, % 24'ünde eşit, % 11'inde sağ taraftakinden daha büyük olduğunu bulmuştur. Wada, planum asimetrisinin fetuste ve yeni doğanda var olduğunu gösteren ilk bilim adamıdır. Gebeliğin üçüncü haftasında bile

planum asimetrisi gözlenebilir. Galaburda ve ark. (1978), piramidlerin decussation yapılarında asimetriler buldu ve sol piramidin decussationunun sağ piramiddekine göre daha yüksek olduğunu bildirdiler. Her iki piramidde de kesişen lifler genellikle spinal korddaki kol ve el bölgelerine gittiklerinden bireyin el tercihi ile decussation yapısı arasında bir bağlantı kurmaya çalışmışlardır (Galaburda ve ark., 1978).

İnsanda spinal motor asimetri araştırmaları yaparak, supraspinal merkezlerin etkisinin dışında ayrıca bir spinal motor asimetrisi bulunduğunu ilk olarak Tan göstermiştir (Tan, 1985). Gastroknemius, soleus sinirinin, sağ ve sol tarafta uyarılması ile elde edilen Hoffmann refleksine ait toparlanma eğrileri ile yapılan çalışmalarda; sağlamlarda, sol toparlanma eğrisinin sağa, solaklarda, sağ toparlanma eğrisinin sola göre daha yüksekte seyrettiği ambidekster grupta ise her iki taraftaki spinalizasyondan sonra ilk iki grupta dominansın değişmediği, son grupta ise sağ veya sol dominansın oluştuğunu göstermektedir.

Gur (1997), sağ hemisferin hafifçe soldan daha uzun ve ağır olduğunu, buna karşılık solda gri cevherin beyaz cevhere oranının daha fazla olduğunu belirledi Kolb ve Whishaw (1996), frontal operkulumun sağda ve solda farklı bir şekilde organize olduğunu, beynin yüzeyinde görülebilir alan, sağda 1/3 kadar daha büyükken, bu bölgede sulkusun derinliklerine gömülü alanın solda daha geniş olduğunu bulmuşlardır. Bu asimetri frontal operkulumun işlevsel asimetrisini yansıtmaktadır. Muhtemelen sol taraf dilde gramer üretimine katılırken, sağ taraf sesin tonunu etkilemektedir. Sağ hemisferin daha fazla öne doğru uzandığını, sol hemisferin ise daha fazla arkaya doğru uzandığını bulmuşlar ve lateral ventriküllerin oksipital bölgede lateral boynuzlarının 5 kat daha uzun olduğunu görmüşlerdir (Kolb ve Whishaw, 1996).

Histolojik olarak Broca alanındaki hücrelerin diğer alanlardakilere göre daha fazla dallanma göstermektedir. Dallanmanın derecesi veya şekli önemlidir, çünkü dentritik ağaçta her dal, bölgesel olarak dereceli potansiyellerin yükseltilmesini veya baskılanmasını sağlamaktadır. Daha fazla dentritik dal, hücrenin son aktivitesiyle ilişkili olarak daha fazla gelişmeye izin verdiğini göstermektedir. Broca alanındaki dentritik ağaç doğumdan sonraki birkaç yıl

içinde şekillenmekte ve sağ tarafın daha erken olgunlaşmaktadır (Kolb ve Whishaw, 1996).

Juhn Wada, 1960'ta beyin ile ilgili operasyon öncesi verbal işlevlerin hangi hemisfere lateralize olduğunu belirlemeye yönelik teknik geliştirmiş ve hastaya karotid arterinden sodyum amobarbital adı verilen kısa süreli anestezi madde enjekte ederek bir hemisferi birkaç dakika için anestezi altına almıştır. Hemisfer anestezi altına alındıktan sonra hastanın karşı taraftaki kolu kucığına düşmüştür ve anestezi altına alınan hemisfer verbal işlevlerden sorumlu ise, hastanın kısa bir süre konuşma yeteneğini kaybetmesi gerekmektedir. Daha sonra aynı işlemi karşı hemisfer için tekrarlamış yapılan testlerin sonucunda sağlamlarda % 90 gibi yüksek oranda verbal işlevlerin sol hemisfere lateralize olduğunu; sağlak olmayanlarda ise, yine sol hemisferin sağ hemisfere göre daha yüksek oranda verbal işlevlerden sorumlu olduğunu her iki hemisferin veya sağ hemisferin sorumlu olma oranının sağlamlarda belirgin şekilde arttığını görmüşlerdir. Böylece, Bolca'nın solaklarda verbal işlevlerin lateralizasyonunun sağlamlardakinin aynı hayali olduğu tezi çürütülmüş oldu (Kolb ve Whishaw, 1996).

Her iki hemisferde konuşmanın bulunması verbal işlevlerin simetrik bir duplikasyonu anlamına gelmektedir. Örneğin bir hemisfere yapılan enjeksiyon haftanın günlerinin isimlendirilmesini bozarken, diğer hemisfere enjeksiyon seri bir şekilde haftanın günlerini söylemesini bozmaktadır. WADA testi ile yapılan bir çalışmada; sol beyinlerinde erken dönem beyin hasarı bulunan solaklarda sağ beyin konuşması varken, lezyon olmayanlarda sol beyin konuşmasının hakim olduğu görülmüştür.

Mishkin ve Forgays (1952), sağ eli bireylerde İngilizce kelimelerin sağ görme alanına sunulduğunda, sol görme alanına sunulmasına göre daha iyi tanıdığını söylemektedirler. Bu çıkarım sağ ve sol hemisferler tarafından yürütülen işlemler arasındaki farklılıkların, iki hemisferin algısal işlemlerdeki farklılığına dayanması nedeni ile çok önemlidir. Kelimeler ve harfler için sağ görme alanı avantajlı bulunurken yüz ve diğer görsel, uzaysal uyaranlar için sol görme alanının avantajlı olduğu bulunmaktadır. Konuşmanın üretimi ve tetkiki kısa

aralıklarla analiz gerektirmektedir. Bu fikrin gelişmesi, uyaran özel olsun veya olmasın sol hemisferin zaman boyutunda ayırım kapasitesine sahip olduğu fikrini desteklemektedir. Buna karşılık sağ hemisferin daha büyük ayırımlar için özelleştiği farklı bir görüştür. Sağ hemisferin diffüz organizasyonu uzaysal yetenekler için bir avantajdır, uzaysal analiz enformasyonun değişik tiplerinin tek bir özellikte bütünleştirilmesini gerektirmektedir. Verbal özellikler aynı özellikte bütünleştirilemezler fakat tekil üniteler halinde korunmaktadırlar. Her iki hemisferin farklı işlevlerine ilişkin temel fikirler hemisferin iki ayrı işlem modunu temsil ettiği fikrini getirmiş bulunmaktadır. Sağ hemisfer ise bir sentizayzer gibi çalışır ve tüm uyaranların konfigürasyonu ile ilgilidir.

Hemisferler bir süreç içinde anatomik ve hücresele düzeyde farklılaşmış bulunmaktadır. Bu farklılıklar bir hemisfere göreceli olarak zaman boyutunda diğer hemisfere uzaysal boyutta analiz yeteneği kazandırmış ve bu nedenle insanda karmaşık ve ardışık hareketlerin kontrolü sol hemisfere, bütünsel, uzaysal işlevlerin kontrolü ise sağ hemisfere lateralize olmaktadır. Zamanla gelişen verbal işlevler, sol hemisferin getirdiği avantajlar nedeni ile sol tarafa yerleşme eğilimi göstermektedir. Bir bireyin yaşamında, genetik olarak kodlu bir evrimsel süreç yaşanmaktadır. Doğum öncesi ve bebeklik döneminde iki hemisfer anatomik ve histolojik olarak farklılaşmaktadır. Birey konuşmaya başladığında verbal yetenekler, konuşmanın algılanmasından üretilmesine kadar birçok avantaj sağlayan, sol hemisfere kaymaktadır. İnsan davranışları, bu iki ayrı işlem kapasitesine ve yeteneğine sahip nöral yapının işlevlerinin bütünleştirilmesi ile belirlenmektedir.

Neanderthal insanının fosil kafatasları üzerinde silvian fissürlerin izlerine bakıldığında, soldakinin uzun ve gergin oluşu ayrıca, sol oksipital ve sağ frontal lobların daha uzun olmaları bu asimetriyi destekleyen bulgulardan biridir. Broca, sol hemisferin- primer fissürlerinin- embriyolojik yaşam aşamasından itibaren- sağ hemisferdekilere kıyasla, daha erken geliştiğini belirtmekte, ayrıca silvian fissür'ün ve insula'nın sol hemisferdeki ortalama uzunluğunun ve planum temporale'nin genişliğinin, sağ hemisferdeki bölümlere kıyasla daha fazla olduğunu göstermektedir.

Serebral kortekste nöronal alanlar içinde hücre yapılanmasının yoğunluğunu karşılaştırma çalışmalarında sol ve sağ hemisferlerin homolog alanları arasında da asimetri olduğu görülmektedir (Wikipedi, 2010). Sol hemisfer içinde, üç ayrı alanda sitoarşitektonik yapı sağdakine oranla daha yoğun bir yapılanma göstermektedir. Her üç alanın da lisan fonksiyonlarının organize olduğu alanlar olduğu dikkat çekicidir. Yollarla ilgili asimetri içinde özellikle traktus kortikospinalis'le ilgili sol - sağ asimetri varlığı gösterilmiştir. Sol traktus kortikospinalis'in çaprazlaşan lif sayısının fazlalığını ve piramis'in sol bölümünün sağa oranla daha geniş olduğu ortaya konmuştur. Bu asimetri varlığı sağ beden yarısının insanların büyük bir bölümünde sola oranla daha becerikli olmasının bir alt yapısı olarak yorumlanmaktadır (Nathan ve Smit, 1990).

Günümüzde ileri görüntüleme yöntemleri ile sağ elini baskın olarak kullanan kişilerin büyük bir kısmında, sol oksipital ve sağ frontal lobların, homolog loblara kıyasla daha geniş oldukları ortaya konmuştur. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) çalışmalarında, sağ ve sol ellerini baskın olarak kullanan olguların büyük bir bölümünde sol hemisferde frontal, parietal ve oksipital lobların genişlikleri sağ hemisfere kıyasla daha büyük bulunurken, frontal lobun sağda, oksipital lobun ise solda, ön-arka uzunluklarının daha fazla oldukları belirlenmiştir (Triggs ve Heilman, 2001).

Motor sistem asimetrisi, fizyolojik yöntemler kullanılarak da gösterilmiştir. Transkranyal manyetik stimülasyon (TMS) ile kortikal motor nöronların uyarıldığı çalışmalarda, aktivasyon eşiğinde lateralize farklılık gözlenmiştir; sağ elini kullananlarda aktivasyon eşiği, sol elin aktivasyonu için gereken eşikten daha düşük bulunmuştur (Triggs ve ark., 1994).

Asimetri daha çok sol hemisferle ilgili olması, erişkinlerde lisanla ilgili serebral dominansın sol hemisferde yoğunlaşmasıyla paralellik göstermektedir. Sol temporal lobun anatomik özelliklerinin sağa oranla daha geç belirginleşmesi ve sol planum temporale'nin daha geniş bulunması bu bölgenin ileride lisanın organize olabilmesi için daha yavaş geliştiğini düşündürmektedir. Serebral asimetri ve bunun doğal sonucu olarak ortaya çıkan serebral dominans, bu

verilerden dolayı genetik öncelikli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Tanrıdağ, 1994).

İnsan dışında diğer canlılarda da asimetri vardır. Beyin bölümleriyle ilgili asimetri evrim basamağı yükseldikçe daha da belirginleşmektedir. Gelişimsel ve anatomik asimetriye ek olarak insan ve diğer canlıların beyinlerinde kimyasal ve farmakolojik asimetri varlığından da söz edilmektedir. Erkek ve dişi bireyler doğumlarından sonra kastre edildiklerinde, her iki cinsten de kortikal kalınlık asimetrisinin ortadan kalktığı görülmüştür. Testosteron reseptörlerinin her iki hemisfer korteksindeki dağılımlarının incelendiği çalışmalarda, sol hemisfer korteksinde sağa oranla daha fazla sayıda reseptörün varlığı saptanmış ve testosteron reseptör yoğunluğunun serebral dominansın ortaya çıkmasına yol açan etkenlerden biri olduğu kanısına varılmıştır (Tanrıdağ,1994). Erkeklerde sağ el ve sol hemisfer lateralizasyonlarının kadınlara oranla daha belirgin olduğunu ispatlayan nöropsikolojik çalışmalar, serebral korteksin seks hormonları, özellikle de testosteron beraberliğinde şekillendiği kanısını desteklemektedir (Korkmaz, 2000).

Bugünkü bilgilerimize göre lisan (konuşma, duyarak ve okuyarak anlama, tekrarlama, isimlendirme, yazı yazma, sayısal hesap yapma ve okuma) ve el becerisi daha çok sol hemisfer ile, dikkatin sürekliliği ve dağılımı, yapılandırma, müzik ve emosyonel çeşitliliğin ise daha çok sağ hemisfer ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Serebral dominans sol hemisferin lisan fonksiyonlarındaki dominansı ile özdeşdir. Bunun sonucu olarak, sol hemisfer hastalığı olanlarda lisan bozuklukları gözlenirken, aynı duruma sağ hemisfer hastalarında çoğunlukla rastlanmamaktadır.

Fakat bazı sol hemisfer hastalarında lisan bozukluklarına rastlanmaması, ayrıca bazı sağ hemisfer hastalarında lisan bozukluklarına rastlanması serebral dominansın daha geniş boyutlu olarak araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Dominan hemisferle ilgili lezyonların yerleşimleri incelendiğinde bunların öncelikle frontal, temporal ve parietal loblarda yoğunlaştığı görülmektedir. Frontal lob içindeki 44 . alan lezyonları konuşmanın, temporal lob içindeki 22. alan lezyonları anlamamanın ve parietal lob içindeki 39. alan lezyonlarının ise okuma ve yazmanın bozukluklarına yol açan klasik lezyon lokalizasyonları

olarak kabul edilmektedir. Bu anatomik organizasyonun etkilenmesi çeşitli türden lisan bozuklukları ile sonuçlanmaktadır (Tanrıdağ, 1994).

El dominansı ile, hemisfer dominansı arasında, direkt ilişki bulunmaktadır. Sağ eli dominant olan kişilerde sol hemisfer, dil için, sağ hemisfer, sözel olmayan işlevler için dominandır. Sol eli dominant olan kişilerde ise bu durum, seyrek olarak ters, genellikle bilateral veya sağ eli dominant olan kişilerde olduğu gibidir. Yapılan çalışmalarda ortak kabul edilen görüş, sağ el dominanslı popülasyonun %99'unun lisan fonksiyonlarının, sol serebral hemisfer yoluyla ortaya konulduğudur (Joseph, 1996). Sol elleri baskın olan kişilerde ise, bu çapraz ilişkinin büyük ölçüde bozulduğu, ancak, yine de sol hemisfer önceliğinin en az %70 oranında devam ettiği belirtilmektedir. Sağ el dominansı olup da yine sağ hemisfer lezyonları sonucu afazi oluşan gruplarda ise, çapraz dominans adı verilen durum söz konusu olmaktadır. Lisan için el kullanım baskınlığı ile serebral dominans arasındaki ilişkinin gelişimi konusundaki genel kanı, ikisinin bir bütünün parçaları olarak aynı hemisfer tarafından ortaya konulduklarıdır. Özellikle konuşmanın gelişiminin, el kullanım becerisinin gelişimiyle yakın ilişkisi bulunmaktadır (Kawashima ve ark., 1993).

Serebral dominansı etkileyen faktörler arasında biyoloji, cinsiyet, eğitim ve çevre sayılabilmektedir. Serebral dominans sadece yüksek serebral fonksiyonlar ile ilgili olmayıp, bunların dışında kalan motor fonksiyonlarda da söz konusu olmaktadır. Burada bizim için en önem taşıyan konu, el kullanım baskınlığıdır.

1.2.1. Serebral Lateralizasyon ve Nöropsikiyatrik Hastalıklar

Bazı hastalık gruplarında normal toplumdaki farklı olarak, sol el dominansı ve iki ellilik oranlarının artmıştır ve sol eli disleksi hastalarında, hem korteksin hem de talamusun sol bölgesinde anatomik gelişim bozukluğu olduğunu göstermektedir (Galaburda ve Edielberg, 1982). Duyusal konuşma merkezi ve motor konuşma merkezinin sol hemisferde baskın olarak bulunduğunu düşünürsek, bu hemisferdeki gelişim bozukluklarının niye disleksi ve kekemelik gibi konuşma bozukluklarıyla seyrettiği anlaşılacaktır. Ayrıca bu hastalıklarda,

sol hemisferdeki anatomik gelişim bozuklukları nedeniyle sağ ellilik oluşmamakta ve bu hastalar genellikle sol eli bireyler olmaktadır. Konuşmanın azaldığı ve bozulduğu bir başka hastalık da otizmdir. Otizmlili çocuklarda yapılan bir çalışmada, sol ellilik oranlarının normal topluma göre daha fazla olduğu bulunmaktadır (Dane ve Balcı, 2007). Nöropsikiyatrik hastalıklardan biri olan şizofrenide serebral lateralizasyon konusu merak edilmiştir. Şizofren hastalarda sağ ve sol hemisferden birinin baskın hemisfer olarak gelişmemekte ve bu nedenle anormal serebral lateralizasyon gelişimi olmaktadır.

İşitme ve görme engellilerde de serebral lateralizasyon ve el tercihi ile ilgili yapılmış çalışmalar vardır. Konjenital sağırılığı bulunan çocuklarda solaklık oranları sağlıklı popülasyona göre anlamlı oranda daha yüksek bulunduğundan, anne karnında işitsel uyarı alamayan işitme engelli bir bebekte, beyine hiç uyarı gitmeyeceğinden dominantlık durumu oluşamayacak ve ellilik oranı normalden farklı olacaktır diye yorumlanmıştır (Dane ve Balcı, 2007).

Serebral lateralizasyon konusu birçok klinik durum ile ilişkili gözükmektedir. Bu konuda yapılacak yeni çalışmalar ile birçok nöroendokrin, nöroimmün ve psikiyatrik bozukluğun fizyopatolojisi aydınlanabilecek ve tedavi yaklaşımları da buna bağlı olarak değişebilecektir.

1.3. Motor Beceri

El motor becerisi derecesini tespit etmekte kullanılan bir grup test vardır. Çivi Hareket Testi (PEGS), Kare İşaretleme Testi (SQUARES), Hedefler Arası Noktalama Testi (DOTS), Çizgi çizme Testi (LINES) ve Delik Delme Testi (HOLES) bunlardan birkaçıdır.

Eller arasındaki asimetri ile çivi testi sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Annett ve Manning (1989), tarafından tanımlanan el tercihi ayırımı, çivi testinde R-L farklılığı şeklinde saptanmıştır. Ayrıca bu testte sol el zamanı sağ el zamanına göre daha çok değişkenlik göstermektedir.

Çivi Hareket Testinde eller arasındaki beceri farklılığının ölçüsü olarak L-R time kullanılır (sol el denemesi için ortalama zaman, sağ el denemesi için ortalama zaman). L-R zamanı, örnekleri beceri yönünden birbirleri ile karşılaştırmada kullanılmıştır. PEGS testinde tüm çalışmalar için standart bir ölçümün kullanılması gerekmektedir. Bu ölçüm yani $(L-R/L+R) \times 100$, R-L %'si olarak gösterilmiştir. PEGS için ölçüm L-R'dir. Çünkü birçok insanda sol el daha uzun zaman alır. Çivi testi (PEGS) çalışması tek tek uygulanır. Çünkü her deneme için ayrı zaman ölçülür. R-L % ölçümü sağ eldekenden çok, sol el skoru ile daha güçlü bir ilişki halindedir. R-L %'si ve sol el zamanı arasındaki korelasyonlar yüksek derecede anlamlı bulunmuştur.

1.4. Verbal - Nonverbal Zeka

Sol serebral hemisfer, genellikle verbal fonksiyonlarla ilgilidir. Meşhur bilim adamı Paul Broca, 1861 yılında yaptığı bir çalışmada, afazik hastaların beyinlerini post mortem olarak incelediğinde sol temporal lobun verbal fonksiyonlar yönünden önemli olduğu sonucuna vardı. Broca bu gerçeği "biz sol hemisfer ile konuşuyoruz" cümlesi ile ifade etmiştir. Konuşma bölgesinin ön tarafında bulunan sol temporal lob verbal hafıza yönünden, sol frontal lob kelime akıcılığı için esastır. Yani verbal zeka, verbal fonksiyonlarla ilgili beceridir. Düzgün, akıcı, kendini rahatlıkla ifade edebilme bu zeka ile ilgilidir.

Nonverbal hemisferin önemi ve hemisferler arası diğer farklar ancak son kırk yılın yoğun araştırma konusudur. Sağ temporal lobun yüz tanıma, labirent öğrenmesi ve diğer spasyal fonksiyonlar açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Yani nonverbal zeka spasyal fonksiyonlarla ilgilidir.

Bu bulgular, insanda serebral hemisferlerin, corpus callosum kesilerek yapılan araştırmalarla doğrulanmaktadır (Sperry, 1977). Bilinçli deneyim sol hemisferde lokalize olduğu, çok önemli bir bilgidir. Kommisurotomi yöntemiyle, sağ hemisferde oluşan emosyonel reaksiyonların beyin sapı üzerinden sol hemisfere ulaştığı bilinmektedir.

1.5. El Tercihi

El tercihi; yazı yazmak, resim yapmak, çatal ve bıçak kullanmak gibi çeşitli el işlerini yapmak için sağ ya da sol elin tercih edilmesi olarak tarif edilir (Oldfield, 1971). Sağ elimizi sol beyin, sol elimizi ise sağ beyin hemisferi yönetmektedir. Bu yüzden solaklarda sağ beyin, sağlaklarda ise sol beyin daha baskındır. Baskın olan hemisferin yönetmiş olduğu el, diğer ele göre yukarıda saymış olduğumuz işlevleri yerine getirirken daha üstün beceri sağlayacaktır. Tercih edilen ele aynı zamanda dominant el de denilmektedir. İnsanların yaklaşık % 95'inde ellerin kontrolünü sağlayan motor alanlar sol hemisferde daha baskın olarak bulunmaktadır. Böylece insanların büyük çoğunluğu sağ elini kullanmaktadır (Leong, 1980).

1.5.1. El Tercihi ve Cinsiyet

Geschwind ve Galaburda (1985a), el tercihinin intrauterin testosteron seviyeleri ile ilişkili olduğunu ileri sürmekteydiler. Bu teoriye göre, yüksek testosteron seviyeleri sol hemisfer gelişmesini baskılayarak dominantlığın soldan sağa geçmesine sebep olmakta ve sonuç olarak sol el dominantlığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca solaklarda sadece fetal gelişim esnasında değil, erişkin hayatta da kan testosteron düzeyleri sağlaklardan daha yüksek olarak bulunmuştur (Geschwind ve Galaburda, 1985a). Tan da, bu teoriyi destekler şekilde anormal dominansa (sağlak olmayan solaklar ve iki elliler) sahip kişilerde kan testosteron seviyelerinin standart dominansa (sağlaklar) sahip kişilere göre daha yüksek olduğunu rapor etmiştir (Tan ve ark., 1993a). Yukarıdaki çalışmaların sonuçlarına göre erkeklerde solaklık oranının daha fazla olması kaçınılmazdır.

Erkeklerin, toplumda kadınlara göre daha yüksek oranda sol elli olduklarına dair yayınlar mevcuttur. Bourassa ve ark. (1996), kendilerinden önce yapılan 21 çalışmayı bir meta analize tabi tuttular. Bu çalışmalara dahil edilmiş olan 9480 erkek ve 8899 kadında cinsiyet, ellilik ilişkisine bakıldığında, erkeklerde sol

ellilik insidansının kadınlara oranla 1.314 kat daha fazla olduğunu saptadılar. Ayrıca Dane (2006), Türk toplumunda erkeklerde solaklık oranının kadınlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

1.5.2. El Tercihini İle İlgili Teoriler

El tercihinin etkilendiği düşünülen bazı teoriler vardır. Annett'in "Sağa Kayma Teorisi" ne (Right Shift Teori) göre, el tercihi aslında şans dağılımı gösteren boy, kilo gibi sürekli bir değişkendir (Annett, 1985) Sağa kaymayı sağlayan Right Shift (RS+) genidir. Bu gen sol hemisfer avantajına ve sağlığa sebep olmaktadır. Böylece RS+ genine sahip olan bireyler sağ el dominansına sahip olmaktadır .

El tercihi ile ilgili bir diğer teori, McManus teorisidir. McManus (1985), Annett'in süreklilik teorisini reddetmiş ve elliliğe sebep olan genleri D ve C genleri olarak ifade etmiştir. D geni sağlığı belirlerken, C geni şansa bağlı olarak sağlık ya da solaklığa sebep olabilmektedir.

Daha önce sözünü ettiğimiz el tercihi ile cinsiyet arasındaki ilişki de, ellilikle genetik bağlantı arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir. Çünkü cinsiyet önemli bir genetik faktördür. Genetik ile ellilik arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirecek başka çalışmalar da vardır. Örneğin, Saunders ve Campbel (1985), siyah üniversite öğrencilerinde yapmış oldukları bir çalışmada; siyahlarda solaklık oranının beyazlara kıyasla anlamlı derecede daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Orlebeke ve ark. (1996), monozigotik ikizlerdeki solaklık oranının dizigotik ikizlerdeki solaklık oranından daha fazla olduğunu bildirdiler. Annett (2003), ikizlerle ilgili bu bulgunun "sağa kayma teorisi"ne destek verdiğini vurgulamış ve aynı cins ikizlerin, normal topluma kıyasla daha yüksek oranda sol eli olduğu ifade edilmiştir.

El tercihi ile ilgili başka bir teori, Previc teorisidir. Previc, el tercihinin uterusu bebeğin duruş pozisyonundan kaynaklandığını iddia etmiştir (Previc, 1991). Anne karnında bebek normal pozisyonda; baş aşağıda, sırt solda ve sağ kulak önde bulunmaktadır. Böylece normal duruş pozisyonunda mesane, sağ

kraniyofasiyal bölgeye bası yapmakta ve bu bası sonucu sağ kulakta dış-iç kulak mesafesi daralmakta ve sağ kulak ileti hızı artmaktadır. Sağ kulak ileti hızının artması bu dönemde sol beyin hemisferine daha fazla uyarı gitmesini sağlamakta ve sol beyin hemisferi sağa göre daha fazla gelişmektedir. Sol beyin hemisferindeki baskınlık sağ el, sağ ayak ve sağ göz dominantlığı olarak ortaya çıkmaktadır.

Dane ve ark. (2004), genç erişkin sağlaklarda sağ kulak, solaklarda ise sol kulak avantajı olduğunu rapor ettiler. Ayrıca, sağlıklı deneklerin beyin tomografilerinde, sağlaklarda sağ kraniyofasiyal bölgenin, solaklarda ise sol kraniyofasiyal bölgenin daha dar olduğu, sağ ve sol kulak mesafe uzunluklarının sağ ve sol kulak işitme hassasiyetleri ile de ilişkili olduğunu bildirdiler (Dane ve ark., 2004). Sonuç olarak, Dane ve arkadaşlarının anatomik ve işitsel fonksiyon çalışmaları, Previc hipotezini desteklemektedir.

1.5.3. El Tercihi ve Bazı Nöroendokrin Anatomik Asimetriler

El tercihi ile ilişkili olarak beyin lateral ventrikül büyüklükleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur. Sağ ve sol ellerde manyetik rezonans görüntüleme ile serebral ventrikül hacmine bakıldığında, sağ ellilerde sol serebral ventrikül hacmi sağdakinden anlamlı olarak büyük bulunmuştur (Dane ve ark., 2004) Ayrıca burunda bulunan etmoid çatinin el tercihinin göre değişen asimetrileri rapor edilmiştir (Dane ve ark., 2004) Yine tiroid lobları arasındaki asimetri de el tercihi ile ilişkili bulunmuştur. Sağ ve sol ellerde tiroid lob büyüklükleri ultrasonogra ile değerlendirildiğinde sağ ellilerde sol tiroid lobunun daha büyük olduğu gözlenmiştir (Kizilkaya ve Kantarci, 2006)

1.5.4. El Tercihi ve İmmün Asimetri

Beyin korteksinin tek taraflı çıkarılması ya da tek taraflı korteks lezyonlarında immün sistem hücrelerinde sayıca azalma ve fonksiyon kaybı gibi bulgulara

rastlanmıştır (Neveu, 1989). Sol korteks lezyonlarında lenfosit ve makrofaj fonksiyonları baskılanmaktadır. Yine sol frontoparyetal serebral korteksin parsiyel ablasyonu T-hücre sayısını azaltmaktadır. Battcock ve ark. (1990), solaklarda zona zoster hastalığı insidansının az olduğunu rapor ettiler. Zona hastalığı, immün sistemi zayıf olan bireylerde daha çok ortaya çıkmaktadır. Sağ eli insanlarda görülme insidansının daha fazla olması solaklarda immün sistemin daha güçlü olduğunu düşündürmektedir. Bilindiği üzere zona tek tarafı bir hastalıktır. Aynı virüs tarafından oluşturulmasına rağmen su çiçeği çocuklarda bilateral, ancak zona unilateral olarak ortaya çıkmaktadır. Zona hakkında yapılan diğer bir çalışmada ise zona hastalığının solaklarda daha az görüldüğü ve vücudun sol tarafında daha sık olarak ortaya çıktığı rapor edildi (Ertunc ve ark., 1997). Geshwind., (1987) solaklarda kanser insidansının az, lenfoma insidansının fazla olduğunu rapor ettiler.

Sağ eli insanlara göre daha güçlü immün sisteme sahip olan solaklarda, kanser hücreleriyle daha kolay baş edilecek ve kanser oluşumu zorlaşacaktır. Hashimoto tiroiditi, Crohn hastalığı, romatoid artrit, ülseratif kolit gibi otoimmün ve inoamayar hastalıkların sağ ve sol eli bireylerde görülme insidansları karşılaştırıldığında sol ellilerde görülme oranları yüksek bulunmuştur (Geschwind, 1987).

Dane ve ark. (2001), tarafından yapılan bir çalışmada; genç erişkinlerde, sağ ve sol kola aynı anda PPD testi yapılarak enduranslar saptandı ve özellikle kadınlarda sol tarafta immün sistemin daha baskın olduğu bulundu. Bu çalışmayı destekleyen başka bir çalışma da, farelerde pençe ayasına koyun eritrositleri enjekte edilerek yapıldı ve sol tarafta immün cevabın daha fazla olduğu bulundu (Gontova ve ark., 2004). Bu çalışmalar bize insanlarda periferik hücrel immün asimetri olabileceğini düşündürmektedir. Yine immün asimetriyi destekleyen, lenf düğümü sayısı asimetrisi ile ilgili olan bir çalışmada, jinekolojik kanserlerde sağ pelvik lenf düğümlerinin sayısının sola göre anlamlı düzeyde daha fazla olduğu rapor edilmektedir (Ghezzi ve ark., 2006). Jinekolojik kanserlerle ilgili yapılan ve lenf düğümü asimetrisini destekleyen sonraki çalışmalarda, yine vücudun sağ tarafında lenf nodu tutulumunun daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Börekci ve ark., 2007). Hatta bu çalışmalarda sadece lenf düğümü sayısı değil,

kanser hücreleriyle infiltre olmuş lenf düğümü sayısının da sağ tarafta anlamlı derecede daha fazla olduğu bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ulaşılan sonuçların ilginç bir yönü de, sol over kanserli hastalarda bile metastazın sağ tarafta anlamlı oranda daha fazla olmasıdır. Tüm bu çalışmalar, vücudun sol tarafında hücrel immün sistemin daha güçlü olduğunu ve bu nedenle çift tarafı organ kanserlerinin ve lenf bezi metastazlarının, genelde sağ tarafta daha fazla görüldüğünü düşündürmektedir.

1.5.5. El Tercihi ve Nöropsikiyatrik Hastalıklar

Bu konuda yapılmış olan çalışmaları incelediğimizde, bazı hastalık gruplarında normal toplumdaki farklı olarak, sol el dominansı ve iki ellilik oranlarının artmış olduğu görülmektedir. Galaburda ve Eidelberg (1982) yapmış olduğu çalışmada sol eli disleksi hastalarında, hem korteksin hem de talamusun sol bölgesinde anatomik gelişim bozukluğu olduğunu gösterdi. Duyusal konuşma merkezi ve motor konuşma merkezinin sol hemisferde baskın olarak bulunduğunu düşünürsek, bu hemisferdeki gelişim bozukluklarının niye disleksi ve kekemelik gibi konuşma bozukluklarıyla seyrettiği anlaşılacaktır. Ayrıca bu hastalıklarda, sol hemisferdeki anatomik gelişim bozuklukları nedeniyle sağ ellilik oluşamamakta ve bu hastalar genellikle sol eli bireyler olmaktadır. Konuşmanın azaldığı ve bozulduğu bir başka hastalık da otizmdir. Otizmlilerde yapılan bir çalışmada sol ellilik oranlarının normal topluma göre daha fazla olduğu bulundu (Dane ve Balcı, 2007).

Nöropsikiyatrik hastalıklardan biri olan şizofrenide serebral lateralizasyon konusu merak edilmiş ve bu konuda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar, şizofren hastalarda sağ ve sol hemisferden birinin baskın hemisfer olarak gelişemediğini ve bu nedenle anormal serebral lateralizasyon gelişimi olduğunu bize göstermektedir (Yıldırım ve Dane, 2007) İşitme ve görme engellilerde de serebral lateralizasyon ve el tercihi ile ilgili yapılmış çalışmalar vardır. Konjenital sağırılığı bulunan çocuklarda yapılan bir çalışmada, solaklık oranları sağlıklı popülasyona göre anlamlı oranda daha yüksek bulunmuştur

(Dane ve Balcı, 2007). Bu sonuç, anne karnında işitsel uyarı alamayan işitme engelli bir bebekte, beyine hiç uyarı gitmeyeceğinden dominantlık durumu oluşamayacak ve ellilik oranı normalden farklı olacaktır diye yorumlanmıştır. Serebral lateralizasyon konusu birçok klinik durum ile ilişkili gözükmemektedir. Bu konuda yapılacak yeni çalışmalar ile birçok nöroendokrin, nöroimmün ve psikiyatrik bozukluğun fizyopatolojisi aydınlanabilecek ve tedavi yaklaşımları da buna bağlı olarak değişebilecektir.

1.5. Parmak Oranları (2D:4D)

Parmak oranlarının (2D:4D) ve zihinsel performansın cinsiyete özgü etkileri araştırmalar yapılabilecek önemli bir konudur. Down sendromlu çocuklarda 2. parmak/4. parmak (2/4) oranının daha düşük olduğunu bulunmuş ve bu oranın Down Sendromu için işaret olabileceği bildirilmiştir (Dane ve Gümüştakin, 2002). Yazı yazmada tercih edilen elin 2. parmak/4. parmak (2/4) oranıyla ilişkisi bulunmuştur (Dane ve Balcı, 2007).

Sağlıklı bireylerde (18-25 Yaş) parmak uzunluk oranlarının (2D:4D); el tercihi, nonverbal zeka, görsel, işitsel ve verbal yetenekler, motor beceri ve serebral lateralizasyon ile ilişkisinin birlikte ele alındığı çalışmalara literatürde rastlanmamıştır.

Bu tez çalışmasında, bayan ve erkeklerde el, ayak göz tercihleri, parmak uzunluk oranları (2D:4D), nonverbal zeka (IQ), motor beceri farklılıkları ve bu parametreler arası ilişkilerin araştırması amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı. Gönüllü katılımcılar çalışma öncesi bilgilendirildi ve gönüllü olur formları imzalatıldı.

Bu tez çalışması Manisa İlinde bulunan 18-25 yaş arası toplam 439 katılımcı (245 kadın ve 194 erkek) üzerinde gerçekleştirildi.

2.1. Akıcı Zeka Ölçümleri

Akıcı zeka ölçümleri 'Cattel Culture Free Intelligence Test' ile saptandı. Bu test 4 ayrı bölümden ve toplam 50 sorudan oluşuyordu. Katılımcıların dikkatini dağıtmayacak uygun ortamda (sessiz, sakin ve oda sıcaklığında) soruları yanıtlaması istendi. Test sonunda elde edilen toplam doğru sayısına karşılık gelen nonverbal zeka değerleri (IQ) belirlendi.

2.2. El, Ayak ve Göz Tercihinin Belirlenmesi

El tercihi 'Edinburg El Tercihi Anketi' ile tespit edildi. Bu ankette 10 çeşit iş ile ilgili (yazı yazma, top atma vb.) hangi ellerini daha çok kullandıklarını içeren sorular yer alıyordu. Her işte kullanılan elin sıklığı ile ilgili puanlamalar yapıldı. Puanlamada (-) değerler sol el için, (+) değerler sağ el için referans alındı. Anket sonrasında elde edilen (-) değerler solaklığı, (+) değerdeki artış ise solaklıktaki baskınlık derecesini belirtmektedir. Aksi şekilde (+) değerler sağlaklığı, (-) değerdeki artış ise sağlaklıktaki baskınlık derecesini belirtmektedir. Katılımcılardan (+) değer alan sağlak, (-) değer alanlar solak olarak değerlendirildi. Ayrıca testin altında ailede solak bulunup bulunmadığı ve akrabalık derecesi soruldu. Anahtar deliğine ya da mikroskoba hangi gözle

bakarsınız, topa hangi ayağınızla vurursunuz gibi sorular göz ve ayak tercihini belirlemek için soruldu.

2.3. Motor Beceri

Motor beceri ‘Çivi Hareket Testi’ (PEGS) ile ölçüldü. Bu test için kullanılan alet, MDF tahtadan yapılmış, her biri 25 delik bulunduran 2 paralel sıradan oluşmuştur. Bu çalışmada, tahta midlineden geçerek yatay olarak yerleştirildiğinde, çiviler birinden diğerine, uzak sıradan yakındakine doğru hareket ettirildi. Denek sağ el sıranın sağ ucundan, sol ise sıranın sol ucundan itibaren çivileri kaldırır. Birinci çiviye dokunduktan, sonuncu çiviye bırakana kadar geçen süre kaydedildi. Her bir el için 10 deneme yapıldı. Katılımcılar her denemede üç çividen fazla düşürürse test geçersiz sayıldı ve yinelendi. Eller arasındaki beceri farklılığının ölçüsü olarak ‘L-R time’ kullanıldı. Sol el denemesi ve sağ el denemesi için ortalama zamanlar saptandı. Çivi hareket testinde tüm katılımcılar için standart bir hesaplama kullanıldı. Bu hesaplamada formül ile R-L yüzdesi belirlendi.

$$\% R-L = (L-R/L+R) \times 100$$

2.4. Parmak Uzunluk Oranları (2D:4D)

Parmak Uzunlukları dijital kumpasla ölçüldü. Katılımcılarda elde travma, ödem, şişlik ve apse gibi parmak ölçümünü güçleştirecek hastalıkları olanlar çalışma dışında tutuldu. Ölçümler aynı kişi tarafından yapıldı ve katılımcıların sağ ve sol eldeki 2. ve 4. parmakların boyları anatomik sınırlardan ölçüldü. Her el için ayrı ayrı (2D:4D) oranları hesaplandı.

2.5. İstatistik Değerlendirme

İstatistiksel analiz, bilgisayar ortamında SPSS 16.0 programı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ile yapıldı. Sonuçlar (Ortalama±Standart Sapma) olarak verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogrov Smirnov testiyle yapıldı. Ortalamalar arasındaki farkların hesaplanması t testi ve ki kare testi ile yapıldı. Pearson korelasyon analiziyle parametreler arasındaki ilişkilere bakıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

3.1. Katılımcılara Ait Sağ ve Sol El (2D:4D) oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Değerleri

Katılımcılara ait sağ ve sol el için (2D:4D) oranları, ‘Cattel Culture Free Intelligence Test’ ile elde edilen IQ puanı, ‘Edinburg El Tercihi Anketi’ ile elde edilen Lateralizasyon Katsayısı ve ‘Çivi Hareket Testi’ ile elde edilen Motor Beceri değerleri (Ortalama \pm Standart Sapma) Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Katılımcılara Ait Her İki Eldeki (2D:4D) Oranları, Cattel Culture Free Intelligence Testi, Edinburg El Tercihi Anketi ve Çivi Hareket Testi Sonuçları.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama \pm Standart Sapma
Lateralizasyon Katsayısı	439	-100,0	100,0	59,97 \pm 46,11
Sağ 2D	434	56,95	86,95	69,62 \pm 4,89
Sağ 4D	434	58,85	85,88	70,05 \pm 5,00
Sağ (2D:4D) Oranı	434	0,87	1,13	0,9946 \pm 0.0335
Sol 2D	434	60,13	87,98	69,65 \pm 4,79
Sol 4D	434	58,85	86,39	69,91 \pm 5,32
Sol (2D:4D) Oranı	434	0.90	1,10	0,9974 \pm 0.0341
IQ puanı	439	65,00	162,00	100,27 \pm 17,75
Motor Beceri	34	-4,26	11,65	2,93 \pm 3,91

3.2. Cinsiyet

Katılımcılara ait cinsiyet durumu Tablo 3.2’de sayı ve yüzde olarak verilmiştir.

Tablo 3.2. Bayan ve Erkek Sayısı ve Yüzdeleri.

	N	%
Bayan	245	55,8
Erkek	194	44,2
Toplam	439	100,0

3.3. El tercihi

Bayan ve erkeklerde sağ el, sol el ve her iki el tercihi Tablo 3.3’de sayı ve yüzde olarak verilmiştir. El tercihinde, bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,807$).

Tablo 3.3. Bayan, Erkek ve Toplamda El Tercihi Sayı ve Yüzdeleri.

	Sağ el	Sağ el %	Sol el	Sol el %	Her iki el	Her iki el %	Toplam
Bayan	216	88,2	26	10,6	3	1,2	245
Erkek	167	86,1	24	12,4	3	1,5	194
Toplam	383	87,2	50	11,4	6	1,4	439

3.4. Ailede Solak Bulunma Durumu

Bayan ve erkeklerin ailesinde sol el tercihlilerin olup olmadığı ve ailesinde solak bulunan ve bulunmayanların sayısı ve yüzdeleri Tablo 3.4’de verilmiştir. Ailede solak bulunma durumunda, bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,616$).

Tablo 3.4. Bayan, Erkek ve Toplamda Ailede Solak Sayıları ve Yüzdeleri.

	Bayan	Bayan %	Erkek	Erkek %	Toplam	Toplam %
Ailede Solak Var	89	36,3	75	38,7	164	37,4
Ailede Solak Yok	156	63,7	119	61,3	275	62,6

3.5. Göz Tercihi

Bayan ve erkeklerde göz tercihini belirleyen anahtar deliğine bakma gözü Tablo 3.5’de sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Anahtar deliğine bakma gözünde, bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,298$).

Tablo 3.5. Bayan, Erkek ve Toplam Katılımcılarda Anahtar Deliğine Bakma Gözü Sayı ve Yüzdeleri.

	Bayan	Bayan %	Erkek	Erkek %	Toplam	Toplam %
Sağ	156	63,7	120	61,9	276	62,9
Sol	40	16,3	42	21,6	82	18,7
Her İki Göz	49	20,0	32	16,5	81	18,5

3.6. Ayak Tercihi

Bayan ve erkeklerde ayak tercihini belirleyen topa vurma ayağı Tablo 3.6’de sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Topa vurma ayağında, bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,000$). Sağ ayak tercihi bayanlarda erkeklerden yüksek ($p=0,000$), sol ayak tercihi ($p=0,015$) ve her iki ayak tercihi ($p=0,035$) erkeklerde bayanlardan yüksek bulundu (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Topa Vurma Ayağı Sayı ve Yüzdeleri.

	Bayan	Bayan %	Erkek	Erkek %	Toplam	Toplam %
Sağ	186	75,9	113	58,2	299	68,1
Sol	28	11,4	31	16,0	59	13,4
Her İki Ayak	31	12,7	50	25,8	81	18,5

3.7. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol El (2D:4D) Oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Değerleri Dağılımları

Bayan ve erkeklerde sağ ve sol el için (2D:4D) oranları, ‘Cattel Culture Free Intelligence Test’ ile elde edilen IQ, ‘Edinburg El Tercihi Anketi’ ile elde edilen Lateralizasyon Katsayısı ve ‘Çivi Hareket Testi’ ile elde edilen Motor Beceri değerleri (Ortalama \pm Standart Sapma) ve P değerleri Tablo 3.7’de gösterilmiştir. Lateralizasyon Katsayısı, Sağ ve Sol (2D:4D) Oranı ve IQ Puanında, bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Motor Beceri değerleri bayanlarda erkeklerden yüksek bulundu.

Tablo 3.7. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol El İçin (2D:4D) Oranları, ‘Cattel Culture Free Intelligence Testi’, ‘Edinburg El Tercihi Anketi’ ve ‘Çivi Hareket Testi’ Sonuçları. (Ortalama±Standart Sapma)

	Bayan	Erkek	P Değeri
Lateralizasyon Katsayısı	54,51±48,69	51,03±42,68	0,433
Sağ (2D:4D) Oranı	0,9947±0,0349	0,9945±0,0317	0,964
Sol (2D:4D) Oranı	0,9969±0,3577	0,9982±0,0322	0,690
IQ Puanı	100,63±17,46	99,82±18,15	0,638
Motor Beceri	4,25±2,48	1,60±4,66	0,047

3.8. Sağ ve Sol El (2D:4D) Oranları, Lateralizasyon Katsayısı, IQ Puanı ve Motor Beceri Parametrelerinin Korelasyonları

Tablo 3.8’de katılımcıların tamamında parametreler arası korelasyonlar gösterilmiştir. Sağ ve Sol (2D:4D) Oranları arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Ayrıca Lateralizasyon Katsayısı ile Motor Beceri Değeri arasında yüksek düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona rastlanmadı.

Tablo 3.8. Katılımcıların Tamamında Parametreler Arası Korelasyonlar

	Sol (2D:4D)		Lateralizasyon Katsayısı	
	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>
Sağ (2D:4D)	0.351	0.000	AD	AD
Motor Beceri	AD	AD	0.705	0.000

AD: Anlamli değil

Bayanlarda parametreler arası korelasyonlar Tablo 3.9’da verilmiştir. Sağ ve Sol (2D:4D) Oranları arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Ayrıca IQ Puanı ile Sağ (2D:4D) Oranı arasında düşük düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona rastlanmadı.

Tablo 3.9. Bayanlarda Parametreler Arası Korelasyonlar

	Sol (2D:4D)		IQ Puanı	
	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>
Sağ (2D:4D)	0.301	0.000	0.146	0.023

Erkeklerde parametreler arası korelasyonlar Tablo 3.10’da gösterilmiştir. Sağ ve Sol (2D:4D) Oranları arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Lateralizasyon Katsayısı ile Motor Beceri Değeri arasında çok yüksek düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Ayrıca IQ Puanı ile Sol (2D:4D) Oranı arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona rastlanmadı.

Tablo 3.10. Erkeklerde Parametreler Arası Korelasyonlar

	Sağ (2D:4D)		Lateralizasyon Katsayısı		IQ Puanı	
	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>	<i>r Değeri</i>	<i>P Değeri</i>
Sol (2D:4D)	0.427	0.000	AD	AD	0.250	0.000
Motor Beceri	AD	AD	0.766	0.000	AD	AD

AD: Anlamli değil

4. TARTIŞMA

Araştırma 18-25 yaş arası 439 katılımcıda serebral lateralizasyon öngörüsü ile sağlak ve solak erkek ve bayanların parmak uzunluk oranlarının (2D:4D); el tercihleri, nonverbal zekaları, motor becerileri, görsel-işitsel ve verbal reaksiyon zamanları gibi yüksek fonksiyon gerektiren yeteneklerle ilişkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla deneklere sağ ve sol el (2D:4D) oranları için ‘Cattel Culture Free Intelligence Testi, Lateralizasyon Katsayısı için ‘Edinburg El Tercihi Anketi’ ve ‘Çivi Hareket Testi’ uygulanmıştır.

Yapılan çalışmalarda ortak kabul edilen görüş, sağ el dominanslı popülasyonun % 99’unun lisan fonksiyonlarının sol serebral hemisfer yoluyla ortaya konulduğudur. Sol elleri baskın olan kişilerde ise, bu çapraz ilişkinin büyük ölçüde bozulduğu, ancak yine de sol hemisfer önceliğinin en az % 70 oranında devam ettiği belirtilmektedir (Turgay, 2002; Williams ve Walmsley, 2000). Çalışmamızda katılımcıların, bayanlarda % 88.2’sinin sağlak, % 10.6’sının solak, % 1.2’sinin her iki elini kullandığı, erkeklerde ise % 86.1’nin sağlak, %12.4’nün solak, % 1.5’nin her iki elini kullandığı bulunmuştur .

El tercihini etkilediği düşünülen bazı teoriler vardır. Annett (1985)’in “Sağa Kayma Teorisi” (Right Shift Theory) ne göre, el tercihi aslında şans dağılımı gösteren boy, kilo gibi sürekli bir değişkendir. Sağa kaymayı sağlayan Right Shift (RS+) genidir. Bu gen sol hemisfer avantajına ve sağlaklığa sebep olmaktadır. Böylece RS+ genine sahip olan bireyler sağ el dominansına sahip olmaktadır.

Geschwind ve Galaburda, (1985a), el tercihinin intrauterin testosteron seviyeleri ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu teoriye göre, yüksek testosteron seviyeleri sol hemisfer gelişmesini baskılayarak dominantlığın soldan sağa geçmesine sebep olmakta ve sonuç olarak sol el dominantlığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca solaklarda sadece fetal gelişim esnasında değil, erişkin hayatta da kan testosteron düzeyleri sağlaklardan daha yüksek olarak bulunmuştur (Geschwind ve Galaburda, 1985b). Bizim elde ettiğimiz verilere göre, istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da erkeklerde solaklığa daha fazla rastlanmıştır .

Katılımcıların ailesinde bulunan solak el tercihlilerin sayısı açısından değerlendirildiğinde, bayan ve erkeklerde ailede solak bulunma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Anahtar deliğine hangi gözünüzle bakmayı tercih edersiniz sorusuna verilen cevapta bayan ve erkekler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra bayan ve erkeklerde topa vurma ayağı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Erişkin dönemi boyunca el ve ikinci ile dördüncü parmak parametrelerinin daha fazla tanımlanması ile bireysel varyasyonlar hakkında daha fazla bilgi sunulmuş olacaktır. İkinci ile dördüncü parmak varyasyonları hakkındaki bilgiler iskelet ve endokrin sistem gelişimindeki patolojilerin veya anomalilerin teşhis edilmesinde yardımcı olabilir.

Ronalds ve ark. (2002), erkeklerde, 2. parmağın 4. parmağa oranının, doğumdaki oranla ve vücut ölçümü ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Erişkinlerde yapılan çalışmalar, erkek ve kadınların 2. ve 4. parmak uzunlukları arasındaki farkı ortaya çıkarmıştır; erkeklerin çoğunda yüzük parmağının boyutu, işaret parmağının boyutundan büyük bulunmuş, kadınlar için ise bu sonuç değişkenlik göstermiştir (Kulaksız, 2001; Manning ve ark., 2002; Peters ve ark, 2002). Brown ve ark. (2002), ise parmak oranları örnekleri ile cinsiyet farklılıklarının tespit edilebileceğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda erişkin dönemde el ve 2. 4. parmak ile ilgili ölçümler yapılmış ve bulunan sonuçlar gruplara ve cinsiyetlere göre karşılaştırılmıştır. Erkeklerde ve bayanlarda sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon bulunmuştur .

Noren ve ark. (2009), elin fotokopisini alarak Sağ ve Sol (2D:4D) Oranlarını ölçtüğü çalışmasında sağ veya sol elin (2D:4D) Oranlarındaki değişikliğe cinsiyetin etkili olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da, bayanlarda sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında ve IQ puanı ile sağ (2D:4D) oranı arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Buna karşın erkeklerde ise sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında ve IQ puanı ile sol (2D:4D) oranı arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Beynin bilgi işlem hızı, davranış zekasının ana biyolojik mekanizmasıdır. Bilgi iletme biriminin fonksiyonu olan reaksiyon zamanında kişiler arasında farklılıklar vardır, bilgi işlem hızı IQ ile ilişkilidir. Serebral lateralizasyon, sağlaklık-solaklık, ailesel solaklık ve cinsiyet, IQ ile reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerdendir (Tan ve ark., 1993b). Genç ve ark. (1999), yaptığı bir çalışmada yüksek IQ 'da sol el becerisinin azaldığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bayan ve erkeklerde lateralizasyon katsayısı, sağ ve sol (2D:4D) oranı ve IQ puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaz iken erkeklerde lateralizasyon katsayısı ile motor beceri değeri arasında anlamlı korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca motor beceri değerleri bayanlarda erkeklerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızın bulguları erkeklerde solaklığın azda olsa yüksek oranda görüldüğü, fakat ailede sol el kullanma açısından bayan ve erkeklerde bir fark gözlenmediği, sağ ve sol el parmaklarında sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında anlamlı korelasyon olduğu, bayanlarda sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında ve IQ puanı ile sağ (2D:4D) oranı arasında anlamlı korelasyon bulunurken, erkeklerde ise sağ ve sol (2D:4D) oranları arasında ve IQ puanı ile sol (2D:4D) oranı arasında anlamlı korelasyon olduğu ve sağ ve sol (2D:4D) oranı ve IQ Puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaz iken lateralizasyon Katsayısı ile Motor Beceri Değeri arasında anlamlı korelasyon olduğunu göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda el ve göz tercihi, ailede solak bulunma durumlarında bayan ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Ayak tercihi açısından, sağ ayak tercihinin bayanlarda erkeklerden fazla, sol ayak ve her iki ayak tercihlerinin de erkeklerde bayarlardan fazla olduğu saptandı. Bayan ve erkeklerde lateralizasyon katsayıları, sağ ve sol el (2D:4D) oranları, IQ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken motor beceri değeri bayanlarda erkeklerden yüksek bulundu. Katılımcıların tamamında sağ ve sol el (2D:4D) parmak oranları arasında orta derece anlamlı korelasyona rastlandı. Her iki cinsiyet için bakıldığında, sağ ve sol el (2D:4D) oranları arasında bu orta derece korelasyonun bulunduğu görüldü. Bayanlarda sağ el (2D:4D) oranı ile IQ puanı arasında düşük düzeyde anlamlı korelasyon bulundu. Erkeklerde ise sol el (2D:4D) oranı ile IQ puanı arasında orta düzeyde anlamlı korelasyon saptandı. Ayrıca yine erkeklerde lateralizasyon katsayısı ile motor beceri değeri arasında çok yüksek anlamlı korelasyon olduğu gösterildi.

Motor becerinin bayanlarda erkeklerden fazla bulunması el motor becerisinde cinsiyet farklılığının olabileceğini göstermesi açısından önemli bir bulgudur. Zeka göstergesi olan IQ puanının bayanlarda sağ, erkeklerde sol el (2D:4D) oranları ile anlamlı korelasyon göstermesi, yüksek IQ puanında (2D:4D) parmak oranının arttığını, aynı zamanda bu ilişkide cinsiyete göre farklı ellerin (2D:4D) oranının yer aldığını göstermektedir.

Erkeklerde lateralizasyon katsayısı ile motor beceri değeri arasında çok yüksek düzeyde anlamlı korelasyon bulunması erkeklerde elde sağlaklık arttıkça el motor becerisinin arttığını göstermektedir.

Lateralizasyon, el parmak (2D:4D) oranları, zeka ve motor beceri konularında, katılımcı sayısının fazla olduğu daha kapsamlı ileri çalışmalar yapılabilir.

ÖZET

Sağlıklı Bireylerde Parmak Uzunluk Oranlarının (2D:4D); El Tercihi, Nonverbal Zeka, Görsel, İşitsel ve Verbal Yetenekler, Motor Beceri ve Serebral Lateralizasyon ile İlişkisi

Bu çalışmada, bayan ve erkeklerde el, ayak göz tercihleri, parmak uzunluk oranları (2D:4D), nonverbal zeka (IQ), el motor becerisi ve bu parametreler arası ilişkileri araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya 18-25 yaş arası toplam 439 gönüllü katılımcı alındı. El tercihi 'Edinburg El Tercihi Anketi' ile, IQ puanı 'Cattell's Culture Free Intelligence Test' ile ve motor beceri 'Çivi Hareket Testi' ile ölçüldü. Göz tercihi için anahtar deliğine bakma gözü, ayak tercihi için topa vurma ayağı ve ailede solak olup olmadığı sorgulandı. Her el için ayrı ayrı parmak uzunlukları anatomik sınırlardan dijital kumpasla ölçüldü ve (2D:4D) oranları hesaplandı. İstatistiksel değerlendirme, SPSS 16.0 bilgisayar programında t testi, ki kare testi ve Pearson korelasyon analiziyle yapıldı.

Sağ ayak tercihinin bayanlarda erkeklerden fazla, sol ayak ve her iki ayak tercihlerinin de erkeklerde bayanlardan fazla olduğu bulundu. Bayan ve erkeklerde lateralizasyon katsayıları, sağ ve sol el (2D:4D) oranları, IQ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken motor beceri değeri bayanlarda erkeklerden yüksek bulundu. Cinsiyet farkı olmaksızın katılımcıların sağ ve sol el (2D:4D) parmak oranları arasında anlamlı korelasyon saptandı. Bayanlarda sağ el (2D:4D) oranı ile IQ puanı arasında anlamlı korelasyon bulundu. Erkeklerde ise sol el (2D:4D) oranı ile IQ puanı arasında anlamlı korelasyon saptandı. Erkeklerde lateralizasyon katsayısı ile motor beceri değeri arasında anlamlı korelasyon olduğu gösterildi.

Sonuç olarak bayanlarda el motor becerisinin erkeklerden daha yüksek olduğu belirlendi. Yüksek IQ puanında (2D:4D) parmak oranının arttığı, aynı zamanda bu ilişkide cinsiyete göre farklı ellerin (2D:4D) oranının yer aldığı bulundu. Bu çalışma ile erkeklerde elde sağlamlık arttıkça el motor becerisinin arttığı sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Parmak uzunluk oranı, nonverbal zeka, motor beceri, el, ayak, göz tercihi.

SUMMARY

Associations among Ratio of Digit Lengths (2D:4D), Hand Preferences, Nonverbal Intelligence, Visual, Auditory and Verbal Ability, Motor Skill and Cerebral Lateralization in Healthy Persons

In this study, the associations among the parameters of hand, foot and eye preferences, ratio of digit lengths (2D:4D), nonverbal intelligence (IQ), hand motor skill in man and women were aimed to investigate. A total of 439 volunteer participants aged 18 to 25 were included for this study. The parameters were determined as follows: Hand preference using 'Edinburg Hand Preference questionnaire', IQ point using 'Cattell's Culture Free Intelligence Test' and motor skill using 'Nail Movement Test'. For parameter of eye preference, the eye used for key hole were questioned, for foot preference the foot used for kicking the ball as well as the presence of someone in the family who kicks the ball by left foot. Respective finger length from anatomic boundaries was measured using digital compass caliper and the ratios of (2D:4D) were calculated. Statistical analyses were carried out by using t test, chi square test and Pearson correlation test of SPSS 16.0 computer program.

Right foot preference was found to be higher in women than men, while left and all foot preference was found to be higher in men than women. While no statistically significant difference was found between the lateralization coefficients, right and left hand ratios (2D:4D), and IQ points in both men and women; the value for motor skill was higher in women in comparison to men. A meaningful correlation was determined between right and left hand digit ratios (2D:4D) of participants without any gender preference. In women, a positive correlation was found between right hand ratio (2D:4D) and IQ point. On the other hand, in men, a positive correlation was found between left hand ratio (2D:4D) and IQ point. A positive correlation between lateralization coefficient and motor skill values was also been shown in men.

In conclusion, hand motor skill was higher in women than the one in men. Digit ratios (2D:4D) were found higher in the ones having higher IQ points. This was particularly valid for different digit ratios (2D:4D) depending on the gender. Altogether, in light of this study it was concluded that the motor skills were higher in men who have more lateralization (towards right).

Key words: Digit length ratio, nonverbal intelligence, motor skill, hand, foot and eye preferences.

KAYNAKLAR

- ANNETT, M., MANNING, M. (1989). The disadvantages of dextrality of intelligence. *British Journal of Psychology*, **80**: 213-226
- ANNETT, M. (1985) *Left, Right, Hand and Brain: The Right Shift Theory*. Lawrence Erlbaum, London.
- ANNETT, M. (2003). Cerebral asymmetry in twins: Predictions of the right shift theory. *Neuropsychologia*, **41**: 469–479.
- BATTCKOCK, TM., FINN, R., BARNES, RM.(1990). Observations on herpes zoster: 1. Residual scarring and post-herpetic neuralgia; 2. Handedness and the risk of infection. *Br J Clin Pract*, **44**: 596–598.
- BOURASSA, DC., MCMANUS, IC., BRYDEN, MP. (1996). Handedness and eye-dominance, a meta-analysis of their relationship. *Laterality*, **1**: 5–34.
- BÖREKÇİ, B., DANE, S., GÜNDOĞDU, C., KADANALI, S. (2007).Asymmetries in pelvic lymph nodes and their metastatic involvement by gynecologic cancer cells. *J Obstet Gynaecol Res*, **33**: 829–833.
- BROCA,P. (ser 2) Remarques sur la siege de la faculte du lagage articule. *Bull.Soc. Paris*, 6:330-357
- BROWN, WM., HINES, M., FANE, BA., BREEDLOUE, SM. (2002). Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Horm Behav*, **42**: 380-386.
- CASWELL, N., MANNING, JT. (2009) A comparison of finger 2D:4D by self-report direct measurement and experimenter measurement from photocopy: methodological issues. *Arch Sex Behav*, **38**: 143–148.
- DANE, Ş. (2006). Sex and eyedness in a sample of Turkish high school students. *Percept Motor Skills*, **103**: 89–90

- DANE, Ş., BALCI, N.(2007). Handedness, eyedness and nasal cycle in children with autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, **25**:223–226.
- DANE, Ş., ERDEM, T., GÜMÜŞTEKİN, K. (2001). Cell-mediated immune hypersensitivity is stronger in the left side of the body than the right in healthy young subjects. *Percept Motor Skills*, **93**: 329–332.
- DANE, Ş., ERSÖZ, M., GÜMÜŞTEKİN, K., POLAT, P., DASTAN, A. (2004). Handedness differences in widths of right and left craniofacial regions in healthy young adults. *Percept Motor Skills*, **98**: 1261–1264.
- ERTUNÇ, V., DANE, S., KARAKUZU, A., DENİZ, O. (1997). Higher herpes zoster infection frequency in right-handed patients and more frequent appearance in the left body side of females. *Acta Derm Venereol*, **77**: 245.
- FCYSENCK H S. (1986). The theory of intelligence and the psychophysiology of cognition. In R.J. sternberged. *Advances in the physiology of human intelligence*. Lawrence New Jersey, 196-217.
- GALABURDA, AM., EIDELBERG, D. (1982). Symmetry and asymmetry in the human posterior thalamus. II. Thalamic lesions in a case of developmental dyslexia. *Arch Neurological*, **39**: 333–336.
- GALABURDA, A, M., LEMAY, M., KEMPER, T, L., GESCHWIND, N.(1978). Right-left asymmetries in the brain. *Science*, **199**: 852-856.
- GALABURDA, A., SHERMAN, G., GESCHWIND, N. (1985). Cerebral lateralization: historical note on animal studies. In Glick S D ed. *Cerebral lateralization in non human species*. New York: Akademik press inc, pp: 1-10.
- GENÇ, O., TURGUT, G., ŞAHİNER, T., TÜRE, M., AKDAĞ, B. (1999). Sağlık ve solak kızlarda ve sağlık erkeklerde sinir ileti hızı, testosteron, estradiol ve nonverbal zeka ile el tercihi ve el becerisi arasındaki ilişkiler. *Genel Tıp Derg*, **9**: 9-13.
- GESCHWIND, N.(1987). *Cerebral lateralization*. MA MIT Press, Cambridge.

- GESCHWIND, N., BEHAN, P. (1982). Left-handedness: association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proc National Academy Sciences USA*, **79**: 5097–5100.
- GESCHWIND, N., GALABURDA, AM. (1985a). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurological*, **42**: 428–459.
- GESCHWIND, N., GALABURDA, AM. (1985b). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: II. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurological*, **42**: 521–552.
- GHEZZI, F., CROMI, A., UCCELLA, S., GIUDICI, S., FRANCHI, M., BOLIS, P. (2006). Left-right asymmetry in pelvic lymph nodes distribution: Is there a right-side prevalence. *Eurasian Journal Obstet Gynecol Reprod Biological*, **127**: 236–239.
- GONTOVA, IA., ABRAMOV, VV., KOZLOV, VA. (2004). The role of asymmetry of nervous and immune systems in the formation of cellular immunity of mice. *Neuroimmunomodulation*, **11**: 385–391.
- GUR, R, C. (1997). Asymmetries in normal brain anatomy and physiology are ubiquitous systematic and relate to sex differences and aging effects on cognitive performance. 4th laterality and psychopathology conference, programme and abstracts. **26**: 19-21.
- HOADLEY, M,F. PETERSON, K. (1992). On measurement of the internal diameter of the relation: I. To the prediction of its capacity, II. To the "pre-eminence" of the left hemisphere skull in. *Biometrika*, **21**: 85-123.
- JOSEPH, R. (1996). *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Clinical Neuroscience*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- KAWASHIMA R, YAMADA K, KINOMURA S. (1993). Regional cerebral blood flow changes of cortical motor areas and prefrontal areas in humans related to ipsilateral and contralateral hand movement. *Brain Res*, **623**: 33-40.

- KIZILKAYA, E., KANTARCI, M., ÇINAR, B. (2006). Asymmetry of the height of the ethmoid roof in relationship to handedness. *Laterality*, **11**: 297–303
- KOLB, B., SUTHERLAND, R, J., NONNEMAN, A, J., WISHAM, I, Q. (1982). Asymmetry in the cerebral hemispheres of the rat, mouse, rabbit and cat. The right hemisphere is longer. *Experimental Neurology*, **78**: 348-359.
- KOLB B, WHISHAW I Q. (1996). *Fundamentals of human neuropsychology*, 4th edition, W. H. freeman and company, New York
- KORKMAZ, B. (2000). *Pediyatrik Davranış Nörolojisi*. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, 63-67.
- KULAKSIZ G. (2001). El dominansının, el antropometrik ölçümleri üzerine etkisinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi. Ankara, 1-24.
- LEONG, C, K. (1980). Laterality and Reading Proficiency in Children. *Reading Research Quarterly*, **15**: 185–202
- MANNING, JT., BUNDRED, PE., FLANAGAN, BF. (2002). The ratio of 2nd to 4th digit length: a proxy for trans activation activity of the androgen receptor gene? *Med Hypotheses*, **59**: 334-336.
- MCMANUS, I, C. (1985). Handedness, language dominance and aphasia: a genetic model. *Psychological Medical Monograph Supply*, **8**: 1–40.
- MISHKIN, M., FORGAYS, D, G. (1952). Word recognition as a function of retinal locus. *J. Exper. Psychol*, **43**: 43-48.
- NATHAN, P., SMITH, M., DEACON, P. (1990). The corticospinal tracts in man. Course and location of fibres at different segmental levels. *Brain*, **113**: 303-324

- NEVEU, P. J. (1989). Cerebral lateralization and immune response. *Encephale*, **15**: 405–408.
- NICHOLAS, P., LA MENDOLA, A. (1997). Peripheral and cerebral asymmetries in the rat. *Science*, **278**: 31-34.
- OKE, A., KELLER, R., MEFFORD, I. (1978). Lateralization of norepinephrine in human thalamus. *Science* **200**: 1411-1433,
- OLDFIELD, RC. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, **9**: 97–113.
- ORLEBEKE, JF., KNOL, DL., KOOPMANS, JR., BOOMSMA, DI., BLEKER, OP. (1996). Left-handedness in twins: Genes or environment *Cortex*, **32**: 479–490.
- PENÇE, S. (2000). *Van Tıp Dergisi*, **7**: 120-125.
- PETERS, M., MACKENZIRE, K., BRYDEN, P. (2002). Finger length and distal finger extent patterns in humans. *Am J Phys Anthropol*, **117**: 209-217.
- Pfeifer.com. Erişim:[<http://www.pfeifer.co.uk/>]. Erişim Tarihi:06,08,2010
- PREVIC, FH. (1991). A general theory concerning the prenatal origins of cerebral lateralization in humans. *Psychol Rev*, **98**: 299–334.
- RONALDS, G., PHILLIPS, DIW., GODFREY, KM., MANNING, JT. (2002). The ratio of second to fourth digit lengths:a marker of impaired fetal growth. *Early Hum Dev*, **68**: 21-26.
- SAUNDERS DA, CAMPBELL AL. (1985). Handedness incidence in a population of black university students.*Percept Mot Skills*, **60**: 355–360.
- SHERMAN G.F., GALABURDA A.M. (1984). Asymmetries in anatomy and pathology in the rodent brain, In Stanley D.G. ed. *Cerebral lateralization non-human species*. New York: Academic pres, **51** -87.

- SIRIGU, A., DAPRATI, E., CIANCIA, S., GIRAUX, P., NIGHOGHOSSIAN, N., POSADA, A., HAGGARD, P. (2004). Altered awareness of voluntary action after damage to the parietal cortex. *Nature Neuroscience*, **7**: 80-84
- SPERRY, R.W. (1977). Forebrain commissurotomy and conscious awareness. *Journal of Medicine and Philosophy*, **2**: 101-126.
- TANRIDAĞ, O. (1994). Afazi. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. İstanbul: 11-22.
- TANRIDAĞ, O. (1994). Teoride ve Pratikte Davranış Nörolojisi. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. İstanbul : 41-45.
- TAN, Ü. (1985). Left-right differences in the hoffman reflex recovery curve associated with handedness in normal subjects. *Int J Neurosci*, **3**: 75-78.
- TAN, Ü. (1990a). Testosterone and hand performance in right handed young adults. *Int J Neurosci*, **54**: 267-276.
- TAN, Ü. (1990b). Testosterone and nonverbal intelligence in right handed men and women. *Int J Neurosci*, **154**: 267-282.
- TAN, Ü. (1990c). Testosteron and hand skill in right - handed men and women *Int J Neurosci*, **53**: 179-189.
- TAN, Ü. (1991). The relationship between serum testosterone level and visuo-motor learning in right-handed young men. *Int J Neurosci*, **58**:213.
- TAN, Ü. (1992). Motor stability in visuomotor control of repetitive hand movements and its differential cerebral control in right - handed subjects. *Int J Neurosci*, **65**: 103-116.
- TAN, Ü., AKGÜN, A., KOMSUOĞLU, S., TELATAR, M. (1993a). Inverse relationship between nonverbal intelligence and the parameters of pattern reversal visual evoked potentials in left-handed male subjects: importance of right brain and testosterone. *Int J Neurosci*, **71**: 189-200.

- TAN, Ü, AKGÜN, A, TELATAR, M. (1993b). Relationships among nonverbal intelligence, hand speed, and serum testosterone level in left-handed male subjects. *Int J Neurosci*, **71**: 21-28.
- TAN, Ü., ÇALIŞKAN, S. (1987). Asymmetries in the cerebral dimensions and fissures of the dogs. *Int J Neurosci*, **32**: 943-952.
- TAN, Ü., YAPRAK, M., KUTLU, N. (1990). Paw preference in cats: distribution and sex differences. *Int J Neurosci*, **50**: 195-208.
- TRIGGS, WJ., CALVANIO, R., MACDONELL, RA., CROS, D., CHIAPPA, KH. (1994). Physiological motor asymmetry in human handedness: evidence from transcranial magnetic stimulation. *Brain Res*, **636**: 270-276.
- TRIGGS, WJ., HEILMAN, KM. (2001). Cortical control of movement and human handedness. *American Academia of Neurology*.
- TURGAY, Ö. (2002). Türkiye Erkek Voleybol 1.Lig Takımlarındaki Libero Oyuncularının Motorsal ve Fiziksel Özelliklerinin Tespiti Kocaeli Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, **10**.
- WILLIAMS, LR., WALMSLEY, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *J Sci Med Sport*, **3**: 460-475.
- YILDIRIM, S., DANE, Ş. (2007). Cerebral Lateralization and Hand Preference. *EAJM*, **39**: 45-48.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Zuhal CAN

Doğum Yeri ve Tarihi: Manisa – 12 Temmuz 1976

Öğrenim Durumu:

1982-1990: Manisa (İlkoğretim)

1990-1993: Manisa (Lise)

1994-1998: Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Uzmanlık Alanı: Aletli Cimnastik

Yabancı Dil: İngilizce

Katıldığı Bilimsel Sempozyumlar:

- II. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, 7-8 Mayıs 2009, İzmir

Katıldığı Bilimsel Kurslar:

1- II. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri Kursu, 7 Mayıs 2009, İzmir

2- II. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu ACSM Kriterlerine Göre Risk Değerlendirmesi ve Egzersiz Reçetesi Atölye Çalışması, 8 Mayıs 2009, İzmir

Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler:

1-Türkiye Fizyolojik Bilimler Derneği