

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

**FRONTAL, SPHENOİD, MAKSİLLER SİNÜS ASİMETRİLERİ
İLE BASKIN OLARAK KULLANILAN ÜST EKSTREMİTE
TARAFI ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Dr. Altuğ BEŞİKÇİ

ADLİ TIP ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Yaşar BİLGE

ANKARA

2017

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN

Adı, Soyadı	: ALTUĞ BEŞİKÇİ	Tarih: 20.06.2017
Anabilim/Bilim Dalı	: ADLİ TIP ANABİLİM DALI	
Tez Danışmanı	: PROF.DR.YAŞAR BİLGE	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER

Tezin Başlığı: "Frontal, Sphenoid, Maksiller Sinüs Asimetrisi İle Baskın Olarak Kullanılan Üst Ekstremiteler Arasındaki İlişki"

Tezin Niteliği: Ana Dal Uzmanlık Tezi Yan Dal Uzmanlık Tezi

Kaçıncı tez sınavı olduğu: 1 2 3

III. KARAR

Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak

Kabulüne

Reddine

Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine

oy birliği / oy çokluğu ile karar verilmiştir.

IV. AÇIKLAMALAR

Cantürk
Jüri Başkanı

Prof.Dr.Gürol CANTÜRK
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Adli Tıp Anabilim

Jüri Üyesi

PROF.Dr.Yaşar BİLGE

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Adli Tıp Anabilim Dalı

Yaşar Bilge

Jüri Üyesi

Doç.Dr.Sait ÖZSOY

Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Adli Tıp Anabilim Dalı

Sait Özsoy

TEŞEKKÜR

Katkılarından dolayı tez danıőmanım Prof. Dr. Yaşar Bilge ve Anabilim Dalı Baőkanımız Prof. Dr. Gürol Cantürk'e,

Asistanlık hayatımda birlikte çalıőmaktan zevk aldığım ve sürekli desteklerini gördüğüm çalışma arkadaőlarım Handan Sinan, Serpil Barçın, Dr. Gazi Kkcealan, Dr. Hilal Tokgöz, Dr. Efe Yetiőgin ve Dr. Anar Agayev'e,

Kendisine benzetilmekten her zaman gurur duyduğum ve zamansız kaybettiğim babam Mehmet Beőikci'ye,

Emekleri, destekleri ve sonsuz sabırları ile her zaman yanımda olan annem Serpil Beőikci ve kardeőim Elmas Elif Beőikci'ye,

Hayatımı güzelleőtiren yol arkadaőım, eőim Tülay Beőikci'ye ve kızımız Elif Beren'e teşekkür ederim.

Dr. Altuğ Beőikci

İÇİNDEKİLER

Kabul Ve Onay.....	i
Teşekkür.....	ii
İçindekiler.....	iii
Simge Ve Kısaltmalar Dizini.....	vi
Şekiller Dizini.....	vii
Tablolar Dizini.....	viii
Grafikler Dizini.....	ix
1.GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1.Simetri.....	4
2.1.1.İnsan Vücutundaki Asimetrik Yapılar.....	6
2.1.1.1.Büyük Organ Asimetrisi.....	6
2.2.Serebral Asimetri.....	7
2.2.1.Yapısal Beyin Asimetrisi.....	7
2.2.2.Fonksiyonel Beyin Asimetrisi (Serebral Lateralizasyon).....	9
2.2.3.Dominant Hemisfer Kavramı.....	12
2.3.Ekstremite Asimetrisi.....	13
2.4.Baskın El Tercihi.....	13
2.4.1.El Tercihi Gelişiminde Genetik Etkenler.....	13
2.4.1.2. El Tercihi Gelişiminde Önerilen Genetik Modeller.....	14
2.4.2. El Tercihi Gelişiminde Çevresel Etkenler.....	15

2.4.3.El Tercihi Gelişimi.....	16
2.4.4.Primatlarda El Tercihi.....	16
2.4.5.Diğer Memelilerde Pençe Tercihi.....	17
2.4.6.Baskın El Tercihinin Belirlenmesi.....	17
2.4.6.1.Edinburgh El Tercih Envanteri.....	18
2.5.Paranazal Sinüsler.....	18
2.5.1.Paranazal Sinüslerin Embriyolojisi.....	19
2.5.1.1.Frontal Sinüs Embriyolojisi.....	19
2.5.1.2.Maksiller Sinüs Embriyolojisi.....	20
2.5.1.3.Sphenoid Sinüs Embriyolojisi.....	20
2.5.1.4.Ethmoid Sinüs Embriyolojisi.....	21
2.5.2. Paranasal Sinüslerin Anatomisi.....	21
2.5.2.1.Frontal Sinüs Anatomisi.....	21
2.5.2.2.Maksiller Sinüs Anatomisi.....	22
2.5.2.3.Sphenoid Sinüs Anatomisi.....	23
2.5.2.4.Ethmoid Sinüs Anatomisi.....	23
2.5.3.Paranazal Sinüslerin Radyolojisi.....	24
2.5.3.1.Paranazal Sinüslerin Direkt Radyografik İncelenmesi.....	25
2.5.3.2.Paranazal Sinüslerin Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi.....	25
2.5.3.3.Paranazal Sinüslerin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi.....	26
2.6.Baskın El Tercihi Tespitinin Adli Tıp Açısından Önemi.....	26
2.6.1.İntihar-Cinayet Ayrımı.....	27

2.6.2.İş Gücü Kaybı ve Maluliyet.....	27
2.6.3.Adli Belge İncelemesi.....	28
3.GEREÇ ve YÖNTEMLER.....	29
3.1.Olgular.....	29
3.2.Edinburgh El Tercih Envanterinin Uygulanması.....	30
3.3.Radyolojik İnceleme.....	30
3.4.İmaj Analizi ve Alan Ölçümü.....	30
3.5.Kullanılan Veriler.....	32
3.6.İstatistiksel Analiz.....	32
4.BULGULAR.....	34
5.TARTIŞMA.....	44
6.SONUÇLAR.....	54
ÖZET.....	56
SUMMARY.....	57
KAYNAKLAR.....	58
EKLER	
Ek 1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	62
Ek 2. Edinburgh El Tercih Envanteri.....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PNS: Paranasal Sinüsler

FS: Fronal Sinüs

MS: Maksiller Sinüs

SfS: Sphenoid Sinüs

EtS: Ethmoid Sinüs

FA: Fronal Asimetri

MA: Maksiller Asimetri

SA: Sphenoid Asimetri

TA: Total Asimetri

ES: Edinburgh Skoru

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

RD: Sağ dominant

LD: Sol dominant

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İnsan vücudunun iç organ asimetrileri

Şekil 2. Sağ frontal ve sol oksipital petalia

Şekil 3. Sylvian fissürün sağ ve sol tarafta asimetrik yerleşimi

Şekil 4. Beyin lobları, Broca ve Wernicke alanı

Şekil 5. Corpus Callosum

Şekil 6. Paranasal sinüslerin anatomik ve radyografik görüntüsü

Şekil 7. Frontal ve maksiller sinüslerin yaşla birlikte gelişimi

Şekil 8. Frontal sinüslerin koronal BT kesitlerindeki görüntüsü

Şekil 9. Maksiller sinüslerin koronal ve aksiyal BT kesitlerindeki görüntüsü

Şekil 10. Sphenoid ve ethmoid sinüslerin aksiyal BT kesitlerindeki görüntüsü

Şekil 11. Waters Grafi

Şekil 12. Koronal BT kesitinde paranasal sinüsler

Şekil 13. Pixel-mm dönüşümü

Şekil 14. Alan ölçümü örneği

Şekil 15. Frontal sinüs yükseklik ve genişliği

Şekil 16. Ethmoid çatının asimetrik yerleşimi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Ebeveynlerin baskın el tercihlerinin çocukların el tercihleri üzerindeki etkisi

Tablo 2. Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı

Tablo 3. Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri

Tablo 4. Boy ve Asimetri Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Tablo 5. Vücut Ağırlığı ve Asimetri Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Tablo 6. Cinsiyet grupları ile ES değerlerinin Mann Whitney U analizi

Tablo 7. Cinsiyet ve baskın el tercihi dağılımı

Tablo 8. Edinburgh Skoru ve Asimetri Değerleri Arası Korelasyon Analizi

Tablo 9. Baskın el tercihi gruplarında asimetri değerlerinin dağılımı

Tablo 10. Sağlak-solak gruplarının asimetri değerlerinin Mann Whitney U testi ile analizi

Tablo 11. Sağlak-solak gruplarında frontal sinüs dominansı

Tablo 12. Sağlak-solak gruplarında maksiller sinüs dominansı

Tablo 13. Sağlak-solak gruplarında sphenoid sinüs dominansı

Tablo 14. Sağlak-solak gruplarında total sinüs dominansı

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Edinburgh Skoru Dağılımı

Grafik 2. Baskın El Tercihi Dağılımı

Grafik 3. Frontal sinüs dominansının sağlak-solak gruplarında dağılımı

Grafik 4. Sphenoid sinüs dominansının sağlak-solak gruplarında dağılımı



1.GİRİŞ

Bir cismin veya şeklin, x veya y ekseninde, ortasından geçen hayali bir çizginin sağında ve solunda veya altında ve üstünde kalan parçalarının birbirinin ayna görüntüsü olması durumu simetri olarak tanımlanmaktadır (1). İnsan vücudu iç organlar bazında asimetrik, dışarıdan görünüşte ise simetrik bir görünüme sahiptir (2). Dışarıdan bakışta simetrik bir görünüme sahip olan insan vücudu detaylı incelemede ise asimetrik yapılara sahiptir. Simetrik yüz hatlarına sahip kişilerin karşı cins tarafından daha çekici bulunduğunu gösteren çalışmaların yanı sıra bunun tam tersini gösteren başka çalışmalar da literatürde mevcuttur (3, 4).

İnsan vücudunda anatomik yapıların sağ taraf ile sol taraf arasında gösterdiği asimetri yapısal asimetri olarak tanımlanmaktadır (5). İnsan vücudunda, yapısal asimetrisi gösterilen birçok anatomik yapı mevcuttur. Ekstremiteler kemiklerinin uzunlukları, humerus bikondiler çapı, yüz bölgesi asimetrisi bu duruma örnek olarak verilebilir (6, 7). İnsan vücudu, yapısal asimetrisinin yanı sıra çok sayıda fonksiyonel asimetriye de sahiptir. Bedenin sağ veya sol tarafındaki herhangi bir yapının, özel bir fonksiyonda, karşı tarafa göre daha becerikli ve baskın olması fonksiyonel asimetri olarak adlandırılmaktadır (8). Beynin dominant hemisferi, konuşma fonksiyonlarında beynin sol hemisferinin baskınlığı, mistik düşüncelerde beynin sağ hemisferinin baskınlığı, dominant göz, dominant kulak kavramları fonksiyonel asimetrisinin örnekleri olarak sayılabilir (9). Bunun yanında yazı yazmak, makas kullanmak, kaşık tutmak gibi el ile yapılan fonksiyonlarda, vücudun bir tarafının diğerine göre daha becerikli olması baskın el tercihi olarak tanımlanmakta ve bu durum insan vücudunun fonksiyonel asimetrisine iyi bir örnek olmaktadır (10).

İnsan popülasyonunun %90'ından fazlası baskın olarak sağ elini kullanmaktadır. Kalan popülasyonun ise bir kısmı baskın olarak sol elini kullanmakta, diğer kısmı ise her iki elini eşit miktarda kullanmaktadır. Her iki elin birden eşit baskınlıkta kullanılması durumu "ambidekstralite" olarak adlandırılmaktadır (11). Diğer primatlarda ve memelilerde baskın ele ve pençe kullanımına dair bir çok çalışma yapılmış olmasına rağmen, elde edilen sonuçlar çelişkili bulunmuş ve insan popülasyonu gibi net bir taraf baskın el-pençe kullanımı tespit edilememiştir (12).

İnsan popülasyonunda görülen ve bariz olarak sağ tarafa lateralize olan, baskın el kullanımını durumunun nedenlerine dair birçok teori ortaya atılmış ve bu fonksiyonel asimetrinin nedenine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Genel olarak genetik ve çevresel nedenlerin birlikte katılımıyla, multifaktöriyel olarak geliştiği düşünülen baskın el tercihi durumunun kesin nedenleri ise henüz tam olarak belirlenememiştir (10, 12).

Beynin; sağ hemisferinin vücudun sol yarısını, sol hemisferinin ise sağ yarısını kontrol etmesi ve genellikle baskın olan sağ elin kontrolünü sağlayan sol hemisferin, aynı zamanda sağ elin baskınlığına benzer oranlarda dominant hemisfer olması, araştırmacıları sıklıkla kranial yapıların yapısal ve fonksiyonel asimetrisiyle, baskın olarak kullanılan elin fonksiyonel asimetrisi arasında bir ilişki bulunup bulunmadığını araştırmaya yönlendirmiştir. Planum temporale asimetrisi, santral sulkus derinliği, ethmoid çatının pozisyonu, foramen jugularenin asimetrisi kranial oluşumlar içerisinde yapısal asimetri gösteren yapılara örnek olarak verilebilir (12-16).

Kraniumda frontal, maksiller, sphenoid ve ethmoid olmak üzere 4 ayrı paranasal sinüs bulunmakta ve bu sinüslerin anatomisi kişilere ve yaşa göre değişiklik göstermektedir (17-19). Paranasal sinüslerin radyolojik incelemeleri temel olarak direkt radyografi ve bilgisayarlı tomografi tetkiklerine dayanmaktadır (20). Başta frontal ve sphenoid sinüsler olmak üzere tüm paranasal sinüsler, sağ-sol asimetrisi göstermelerinin yanında her kişide farklı yapılara sahip olması nedeniyle de kimliklendirme amacıyla kullanılmakta ve adli tıp uzmanlarının çalışma alanına girmektedirler (18).

İnsan türünün, kendine özgü olarak el becerilerinde bir tarafa lateralize olması başta nöroloji, fizyoloji ve anatomi bilim dalları olmak üzere birçok bilim dalının, adli bilimler arasında ise adli antropoloji bilim dalının bu konu üzerine yoğunlaşması ve araştırmalar yapmasına neden olmuştur. Bir kişinin hangi elini baskın olarak kullandığının aydınlatılması, bazı adli olaylarda önem kazanmaktadır. Baskın olarak sağ elini kullandığı bilinen bir kişinin, sol elinde ateşli silah ve kafasının sol tarafında ateşli silah giriş deliği ile ölü olarak bulunması, bu olaya intihar süsü verilmiş olabileceği ihtimalini akla getirmektedir. Ölüm orjininin tespiti, birincil olarak adli

tahkikatı yürüten makamların sorumluluğunda olmasına karşın, intihar, cinayet gibi ölüm orjinlerinin belirlenebilmesi için gerekli otopsi bulgularını tespit etmek adli tıp uzmanlarının sorumluluğundadır.

Ülkemizde adli tıbbın yoğun olarak çalıştığı alanlardan birisi de iş kazası, trafik kazası vb. durumlar sonrasında kişilerde meydana gelen iş gücü kaybının tespiti ve bu konularda açılan maluliyet davalarında mahkemelere bilirkişilik hizmeti sunmaktır (21). Ülkemizde maluliyet oranı tespiti için kullanılan tüzük ve yönetmeliklerde, üst ekstremiteyi ilgilendiren arızaların baskın olmayan tarafta görülmesi halinde tespit edilen iş gücü kaybının 1/5 oranında indirilmesini ngren hükümler mevcuttur (22, 23). Bu nedenle maluliyet tespiti amacıyla Adli Tıp Polikliniklerine başvuran kişiler tarafından maddi kazanç sağlamak amacıyla yanıltıcı bilgiler verilebilmektedir.

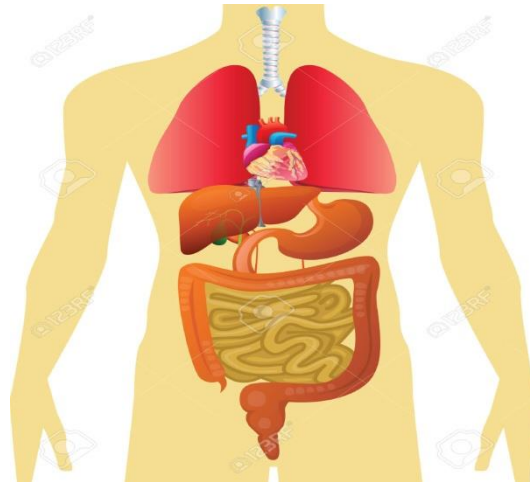
Literatürde baskın el tercihi ile yapısal vücut asimetrileri arasında ilişki bulunup bulunmadığını inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Paranasal sinüs asimetrileri ile baskın el tercihi ilişkisini araştıran çalışmalar ise frontal ve ethmoid sinüslerle sınırlı kalmıştır (13, 24). Tez çalışmamız ile bu alandaki bilimsel boşluğun kapatılması ve Adli Tıbbın önemli çalışma alanlarından olan cinayet, intihar, maluliyet davaları konularında, zaman zaman ayırt edilmesi gereken, baskın olarak sağ-sol üst ekstremite kullanım tercihlerinin aydınlatılmasına yardımcı olabilecek veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Simetri

Simetri kelimesi eski Yunancada "syn" ve "metron" kelimelerinin birleşmesinden elde edilmiş, dilimize ise Fransızca'dan geçmiştir (25, 26). "Metron" kelimesi, ölçülebilir bir özelliğin büyüklüğünü veya ölçülebilir olmayan bir özelliğin sınırlarını, "syn" kelimesi ise bu ölçülebilir veya ölçülebilir olmayan özelliklerin birbirinin aynısı olduğunu ifade etmektedir (25). Simetri kelimesi Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlüğü'nde "karşılıklı iki kısmın uygunluk gösterişi, vücudun veya bir organın karşılıklı iki kısmı arasında biçim ve hacimce benzerlik oluşu" olarak tanımlanmaktadır (26). Genel tanım olarak ise bir bütünün ortasından geçen yapay bir çizginin sağ-sol veya üst-alt parçalarının birbirlerinin ayna görüntüsü olması olarak tanımlanabilir.

İnsan vücudunun simetrisi ise, vücudun sagittal düzlemde tam ortasından geçen hayali bir çizginin sağ ve solunda kalan parçaların birbirinin ayna görüntüsü olması olarak tanımlanabilir (1). İnsan vücudu dışarıdan bakıldığında simetrik, içerden bakıldığında ise asimetric bir görünüm göstermektedir (Şekil 1). İç organların asimetrisine, vücutta bir adet bulunan kalp, karaciğer, dalak gibi organların yanısıra çift sayıda bulunan akciğerlerden sol akciğerin iki, sağ akciğerin üç loblu olması, sağ böbreğin karaciğer komşuluğu nedeniyle sola göre daha aşağıda yerleşmesi örnek olarak verilebilir (27).



Şekil 1. İnsan vücudunun iç organ asimetrileri

Dışarıdan bakıldığında simetrik olarak görünen insan bedeni ise daha yakından ve detaylı incelendiğinde ise asimetric yapılarla sahiptir (2). Antropolojik, radyolojik vb. detaylı incelemelerle saptanabilen bu asimetrik yapılarla ilgili olarak 3 farklı kavram öne sürülmüştür. Bunlar dalgalı asimetri, yönelimsel asimetri ve antisimetri olarak adlandırılmaktadır (1). 1932 yılında Alman biyolog Wilhelm Ludwig tarafından tanımlanan dalgalı asimetri, organizmanın gelişim süresince maruz kaldığı genetik ve çevresel faktörler sonucunda meydana gelen küçük asimetric sapmaları ifade etmektedir (28). Yönelimsel asimetri ise, sağ veya sol taraf tercihinin etkin olduğu hareket ve davranışlar nedeniyle ortaya çıkan asimetri olarak tanımlanmakta ve bu durum genetik ve biyolojik bir temele dayandırılmaktadır (1, 29). Antisimetri kavramında ise yön tercihleri arasında bir fark bulunmamakta ve vücut simetrisinin gelişim sürecinde maruz kalınan dış etkenlere bağlı olarak bozulduğu ileri sürülmektedir (1).

Baskın taraf tercihi sonucu gelişen asimetriyi açıklamak için en uygun yöntemin yönelimsel asimetri kavramı olduğu söylenebilir. Bu amaçla yapılan çalışmalar genellikle kol, önkol ve el kemikleri üzerinde yoğunlaşmıştır (29). Bu durum üst ekstremiteler hareketlerinin, sağ-sol taraf tercihinden daha çok etkilenmesiyle açıklanabilir (30).

Yapılan birçok çalışma ile, özellikle uzun kemiklerin vücudun sağ ve sol tarafı arasında birebir simetrik olmadığı gösterilmiş ve bu asimetrik yapıların sağ-sol taraf tercihi ile ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Uzun kemiklerin boyları, humerus bikondiler çapı, jugular foramen, metatarsal kemiklerin çevrelerinin, sağ ile sol taraf arasında farklı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (6).

Paranasal sinüsler ise detaylı inceleme gerektirmeksizin her iki taraf arasında bariz asimetric görünüme sahip olmanın yanısıra, tamamen kişiye özgü yapıya sahip olup, adli bilimlerde kimliklendirme amacıyla da kullanılmaktadır (18).

2.1.1.İnsan Vücutundaki Asimetrik Yapılar

2.1.1.1.Büyük Organ Asimetrileri

İnsan vücudunda bulunan asimetrik yapılara en iyi örnekler olarak torakal ve abdominal boşlukta yer alan ve tek olarak bulunan iç organlar verilebilir. Torakal boşlukta yer alan kalp, abdominal boşlukta yer alan karaciğer, dalak, mide, ince ve kalın bağırsak, pankreas ve bu organlara ait damarsal yapılar ile aort, truncus brachiocephalicus, vena cava superior ve inferior, vena porta gibi büyük damarlar vücutta bir adet bulunur ve sağ-sol simetrisi göstermezler. Bunların yanı sıra uterus, mesane gibi vücutta bir adet bulunan organlar ise vertikal düzlemde orta hatlarından geçen hayali bir aksın sağ-sol tarafları arasında nispeten simetrik bir görünüme sahiptir. Vücut boşluklarında yer alan ve sağ ve sol olmak üzere ikişer adet bulunan akciğer, böbrek gibi organlar ise asimetrik yapıya sahiptir. Sağ akciğer 3 loblu olmasına rağmen sol akciğer kalp komşuluğu nedeniyle 2 loba sahiptir. Sağ böbrek ise karaciğer komşuluğu nedeniyle sol böbreğe göre daha aşağıda yer almaktadır. Ayrıca her iki böbrek birbiriyle karşılaştırıldığında boyutları ve ağırlıklarının da genellikle farklı olduğu görülmektedir (31).

Omurgalılarda görülen iç organ asimetrilerinden, moleküler mekanizmaların sorumlu olduğunu gösteren bazı çalışmalar mevcuttur. Sonic Hedgehog (SHH), Fibroblast Growth Faktör 8 (FGF-8) ve NODAL adı verilen üç adet sinyal yolağı sağ-sol asimetrisinde kritik role sahiptir. Tavuk embriyolarında yapılan çalışmalar sonucunda, SHH molekülünün sol taraftaki gelişim merkezini, FGF-8 molekülünün ise sağ taraftaki gelişim merkezini uyardığı, SHH molekülünün genetik olarak yanlış ifadenmesinin kalp gelişiminin sağ tarafta olmasına neden olduğu gösterilmiştir. Fare embriyolarında ise, bu moleküller yerine NODAL molekülünün tek yönlü monosilia aktivitesi ile sol tarafa yönlendirildiği, bu molekülün de Lefty2 ve Pitx adı verilen genleri aktive ederek iç organların asimetrik eksenini sağladığı tespit edilmiştir. Bir başka çalışma ise serotonin molekülünün tavuk ve kurbağa embriyolarında SHH genini aktive ederek sağ-sol vücut ekseninin belirlenmesinde rolü olduğunu göstermiştir (12).

Kranial boşlukta yer alan organların gözle bakıldığında simetrik bir görünüme sahip olmasına karşın, detaylı inceleme veya radyolojik görüntülemelerle saptanabilen serebral asimetri, vücut fonksiyonlarında oldukça önemli bir yere sahiptir ve çalışmamızda ayrı bir başlık olarak ele alınacaktır.

2.2.Serebral Asimetri

Serebral asimetri temel olarak yapısal ve fonksiyonel asimetri olmak üzere iki başlık altında ele alınmaktadır. İnsan beyni tıpkı ekstremitelerimiz gibi dışarıdan kaba bir bakışla bakıldığında simetrik bir görünüme sahip olmakla beraber detaylı incelemede asimetrik yapılara sahiptir (5, 12, 32). Bu durum yapısal asimetri olarak adlandırılmaktadır. Fonksiyonel asimetri ise beynin sağ ve sol hemisferlerinin birbirlerinden ayrı olarak çeşitli özel yetenekler üzerinde diğerine göre baskın olması olarak tarif edilebilir ve bu durum “serebral lateralizasyon” olarak da adlandırılmaktadır (8).

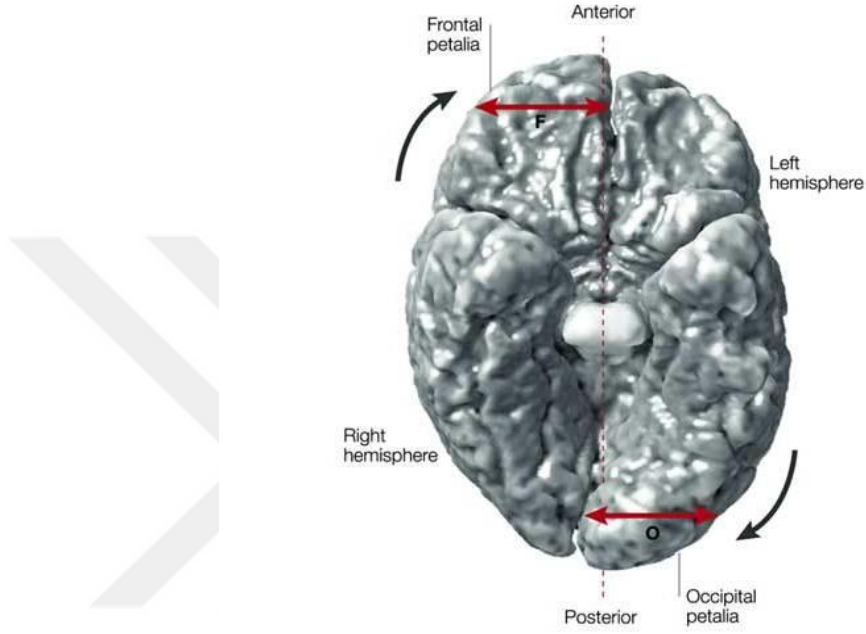
2.2.1.Yapısal Beyin Asimetrisi

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda beyin ve beyin dokusunu koruyan kranial kemik yapıların asimetrisini ve bu asimetrisinin el tercihi ile ilişkisini araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu araştırmalar antropolojik kalıntılar, otopsi serileri ve canlı olgular için radyolojik teknikler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Glassman ve arkadaşları tarafından antropolojik kalıntılar üzerinde yapılan araştırmada jugular foramen genişliğinin asimetrik olduğu, kadınların %50'sinde, erkeklerinde %29'unda sağ tarafta daha geniş olduğu, kalıntıların sadece üçte birinde (kadınlarda %32, erkeklerde %34) simetrik yapılanma gösterdiği tespit edilmiştir (16).

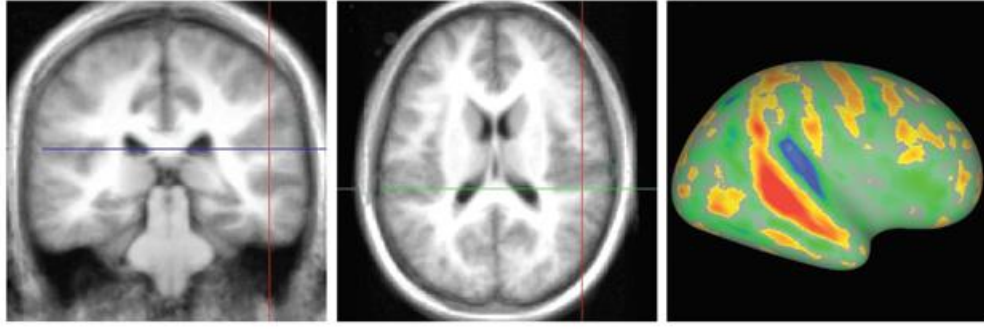
Bir tür beyin asimetrisi olan ve kranial kemiklerinin iç tabulaları üzerinde iz oluşturabilen serebral petaliaların (Şekil 2) hem antropolojik hem radyolojik araştırmalar ile asimetrik oldukları gösterilmiştir (33). LeMay, sağlıklı olguların bilgisayarlı tomografi tetkikleri üzerinde yaptığı incelemede, baskın olarak sol oksipital petalia (%69) bulunduğunu, oksipital bölgede olguların %64'ünün sol hemisferlerinin daha geniş olduğunu tespit etmiştir. İncelenen solak bireylerde,

petalialar açısından sağlak gruba benzer sonuçlar elde edilmiş, ancak oksipital bölge açısından incelenen sonuçlar sağlak grubun neredeyse tam tersi olarak bulunmuştur (34). Chui ve Damasio tarafından yapılan benzer bir araştırmada oksipital ve frontal petalia ile oksipital lob ve frontal lob genişlikleri arasında asimetri bulunduğu, ancak bu asimetrilerin el tercihi ile ilişkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir (14).



Şekil 2. Sağ frontal ve sol oksipital petalia

MR görüntüleme tekniğinin kullanılmasıyla beraber beynin asimetrik haritalanmasında daha çok aşama kaydedilmiştir. En sık incelenen yapılardan biri frontal ve temporal sinüsü birbirinden ayıran Sylvian fissürdür (Şekil 3). Sağ Sylvian fissürün arka sonlanma noktası sol fissüre göre genellikle daha yüksekte bulunmaktadır. Sol fissür ise daha yumuşak bir eğime sahiptir. Superior temporal sulcusun posterior kısmında yer alan planum temporale, erişkin beyinlerinin %65'inde, fetal ve infant beyinlerinin ise %56-79'unda sol tarafta daha büyüktür (12).



Şekil 3. Sylvian fissürün sağ ve sol tarafta asimetrik yerleşimi(12)

Beyinde görülen bu yapısal asimetrilerin kesin sebepleri tam olarak bilinmemektedir. Yapılan histolojik çalışmalarda beynin dil fonksiyonları ile ilgili alanlarında pyramidal hücre tabakalarının sol tarafta, sağa göre daha kalın olduğu görülmüştür (35).

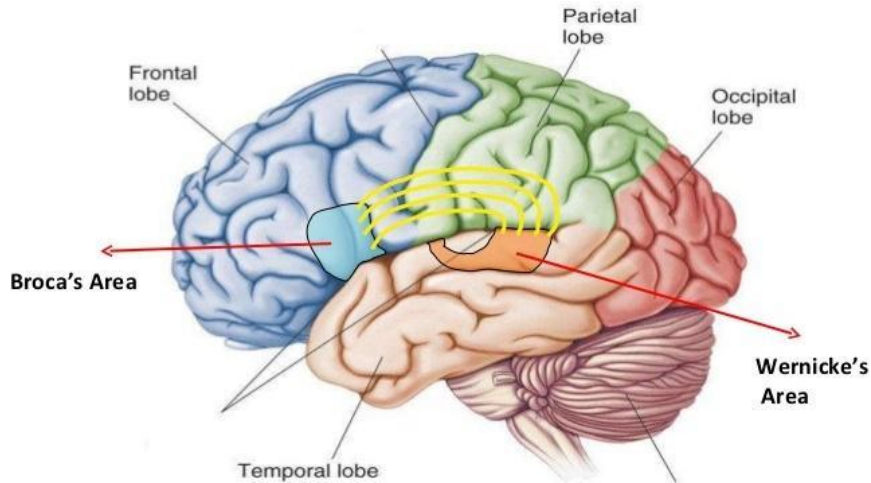
Dil fonksiyonları ile baskın el fonksiyonları insanda en önemli serebral lateralizasyon bulgularıdır. Bu nedenle yapısal asimetri çalışmaları, beynin dil ve el fonksiyonlarını kontrol eden bölgelerine yönelmiştir. Ancak baskın el tercihi ile yapısal asimetri gösteren beyin bölgeleri arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışmada çelişkili sonuçlar elde edilmiştir (12).

2.2.2.Fonksiyonel Beyin Asimetrisi (Serebral Lateralizasyon)

İnsan beyni anatomik olarak düşünme, konuşma, hareket, duyu ve diğer fonksiyonları kontrol eden frontal, temporal, pariyetal ve oksipital olmak üzere 4 loba bölünmüştür (Şekil 4). Bu bölünme rejyonalizasyon veya arealizasyon olarak adlandırılmaktadır (12). Bu kortikal rejyonalizasyonun nasıl oluştuğuna dair iki farklı model öne sürülmüştür. Pasko Rakic tarafından öne sürülen ve protomap adı verilen modele göre, bölgesel rejyonalizasyondan, ventriküllerde yer alan proliferatif ünitelerden gelen intrinsik sinyaller, Dennis O'Leary tarafından öne sürülen ve protokorteks adı verilen modele göre ise talamokortikal inputlar gibi ekstrinsik sinyaller sorumludur (36, 37). Günümüze kadar elde edilen araştırma sonuçları ise bölgesel özelleşmede her iki modelin de payının olduğunu göstermektedir (12).

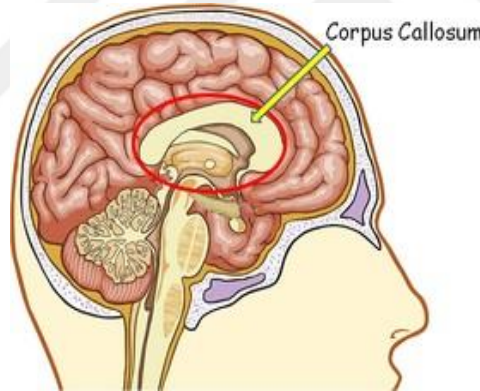
İnsan beyni, özelleşmiş lobların yanı sıra sağ ve sol hemisferlere de bölünmüştür. Evrendeki en karmaşık yapılarından biri belki de birincisi olan insan

beyninin fonksiyonlarını anlamak ilk çağlardan beri insanoğlunun en önemli araştırma konularından birisi olmuştur (9, 10). Beynin sağ ve sol hemisferlerinin birbirinden farklı fonksiyonlarda özelleştiğini ilk olarak fark eden kişi 1836 yılında Fransız bir pratisyen hekim olan Dr. Marc Dax olmuş ve hayatındaki ilk ve tek olan bilimsel sunumunu bu konu üzerinde Montpellier şehrinde yapmıştır. Mesleki kariyeri boyunca oldukça fazla afazik hasta gören Dr. Dax, bu hastaların beynindeki hasarların sol hemisferde bulunduğunu fark eden ilk bilim adamı olmuştur. Dr. Dax'ın bu keşfinin önemi o yıllarda tam olarak anlaşılamamıştır (9). Serebral lateralizasyon ve konuşma fonksiyonlarının beynin sol hemisferi tarafından yönetildiğinin ilk olarak detaylı bir şekilde açıklanması ise 1860'lı yıllarda yine bir Fransız hekim olan Paul Broca'ya nasip olmuştur. Dr. Broca konuşma fonksiyonlarının beyinde lateralize olduğunu ve bir merkez tarafından yönetildiğini keşfetmiştir. Onun bu buluşunun onuruna frontal lobun sol inferior gyrusunda yer alan bu konuşma merkezine Broca alanı (Şekil 4) adı verilmiştir. 1874 yılında gelindiğinde ise Alman nörolog Dr. Carl Wernicke tarafından sol hemisferin belirli bir bölgesindeki hasarın, dili anlama yeteneğinin kaybıyla sonuçlanan bir afaziye neden olduğu keşfedilmiş ve temporoparietal bölgede superior temporal gyrusun sol arka kesiminde yer alan bu bölgeye de Wernicke alanı (Şekil 4) adı verilmiştir (12).



Şekil 4. Beyin lobları, Broca ve Wernicke alanı

İnsan beyninin farklı hemisferlerinin farklı yetenekler üzerinde baskın olması sadece dil ve konuşma fonksiyonları ile sınırlı değildir. Serebral hemisferlerin fonksiyonel asimetrisi ile ilgili gözlemler yapılabilmesine karşın bu asimetriye yönelik deneyler ancak klinik bir tedavi yönteminin ortaya çıkmasından sonra gerçekleştirilebilmiştir. Şiddetli, yaygın ve sık tekrarlayan epilepsi nöbetleri olan bazı hastaların korpus kallozumlarında ortaya çıkan tümörlerden sonra epilepsi nöbetlerinin zayıflaması veya kaybolması gözlemine yapan bazı beyin cerrahları, korpus kallozumun (Şekil 5) kesilmesinin, medikal tedaviye dirençli epilepsi hastalarında klinik düzelmeye yol açabileceğini düşünmüşlerdir. Bu amaçla yapılan cerrahi tedavilerle epilepsi hastaları beynin iki hemisferini birbirine bağlayan korpus kallozumların kesilmesiyle adeta bölünmüş beyine sahip kişilere ve serebral lateralizasyon araştırmaları için benzersiz örneklere dönüşmüşlerdir. Bu hastalar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda ise “lateralizasyon ve beyin fonksiyonel asimetrisi” kavramları gelişmiş ve şekillenmiştir (9).



Şekil 5. Corpus callosum

Bilindiği üzere beyin sağ hemisferi vücudun sol yarısının, sol hemisferi ise sağ yarısının motor işlevlerini yönetmektedir. Her iki hemisferde motor korteksteki üst motor nöronlardan çıkan aksonlar decussatio pyramidum seviyesinde çapraz yaparak vücudun karşı tarafına geçmekte ve karşı tarafta yer alan 2. motor nöronlarla sinaps yapmaktadır (31). Yapılan çalışmalarla, bu çapraz kontrolün dışında sağ ve sol hemisferlerin baskın görevleri de tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında sol hemisferin görevleri; vücudun sağ tarafının kontrolü, dil ve konuşma fonksiyonları, yazı yazma, sözel düşünme, sözel zeka ve bellek, sağ hemisferin görevleri; vücudun

sol tarafının kontrolü, dokunma hissi, 3 boyutlu görselleri kavrama, yüz ifadelerinin yorumlanması, yüz tanıma, duygusal konuşma, şarkı söyleme, dans etme, vücut dilini anlama, yaratıcılık, mistik düşünce, resimlerdeki ayrıntıları fark etme, manipülasyon yeteneği olarak sıralanabilir (38).

2.2.3.Dominant Hemisfer Kavramı

Konuşma ve motor denetim alanları işlevleri gibi Wernicke alanı ve görsel bilgiyi yorumlamaktan sorumlu angüler girus da bir hemisferde diğerine göre daha baskındır. Bu nedenle bu hemisfere baskın ya da dominant hemisfer denilmektedir. Yenidoğanların yarısından fazlasında, ileride gelişerek Wernicke alanını oluşturacak olan beyin bölgesi, sol hemisferde, sağdakinden neredeyse %50 daha fazla yer kaplamaktadır. Bu nedenle sol hemisferin sağa dominant olduğunu anlamak kolaydır. Ancak, erken çocukluk döneminde herhangi bir nedenle sol taraf hasar görür veya cerrahi olarak çıkarılırsa, karşı hemisfer dominant özellikler geliştirmeye başlamaktadır. Olasılıkla, sol arka temporal lob, doğumda genellikle sağdakine göre daha büyük olduğundan, sol taraf sağ taraftan daha sık kullanılmaya başlar. Bu erken dönem itibarıyla, kişinin dikkatini daha iyi gelişmiş olan tarafa yönlendirme eğilimi nedeniyle, erken davranan hemisferde öğrenme daha hızlı olurken, karşı tarafta öğrenme daha yavaş kalmaktadır (39).

İnsanların %95'inde sol temporal lob ve angüler girus baskındır. Geriye kalan %5'inde ise, ya iki taraflı eş baskınlık, ya da daha az görülmekle birlikte sağ hemisfer baskınlığı gelişmektedir. Bunun yanı sıra konuşmanın motor kontrolünü sağlayan Broca alanı da hemen her zaman sol hemisferde daha baskındır. Ellerin denetimini sağlayan motor korteks alanları da insanların %90'ında sol hemisferde baskındır. Motor alanlar, angüler girus, konuşma merkezleri gibi alanlar genellikle sol hemisferde baskın olmasına karşın bu alanlar, her iki hemisferden de duysal sinyal almakta ve her iki hemisferde de motor aktiviteleri denetleyebilmektedir. İki hemisfer arasındaki bu bilgi alışverişi ise korpus kallozumda yer alan assosiasyon lifleri tarafından sağlanmaktadır (39).

Knecht ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; transkranyal USG tekniği kullanarak dil fonsiyonlarında dominant olan hemisfer ve baskın el tercihini

karşılaştırmış, solak bireylerin %27, ambidekstral bireylerin %15, sağlak bireylerin %4 oranında sağ hemisfer dominant oldukları sonucuna ulaşmıştır (40).

2.3.Ekstremite Asimetrileri

Ekstremitte asimetrilerine baskın olarak kullanılan üst ve alt ekstremitte tarafına ait kol, ön kol, uyluk, baldır çaplarının, kas hipertrofisine bağlı olarak diğer tarafa göre artmış olması örnek olarak verilebilir (6). Kas kütlesine bağlı olarak gelişen asimetri, daha sık kullanıma bağlı olarak beklenen bir durumdur (41).

Antropolojik kalıntılarda yapılan çalışmalarda humerus ve femur uzunluk ve kalınlıklarının, klavikula uzunluk ve genişliğinin, metakarpal kemik uzunluklarının, humerus bikondiler çapının ve birçok kemik oluşumun asimetrik yapılanması olduğu görülmüştür (6). Glassman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada antropolojik kalıntılardan elde edilen uzun kemiklerin %20'sinin sol baskın, %15'inin simetrik, %65'inin ise sağ baskın olduğu gösterilmiştir (16). Baskın el tercihi bilinen olgularda yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ise genellikle baskın taraf kemiklerin uzunluk ve genişliklerinin diğer tarafa göre daha fazla olduğu yönündedir (6).

Literatürde kemik asimetrileri ve bu asimetrilerin baskın el tercihi ile ilişkisini araştıran çok sayıda çalışma ve araştırma bulunmasına rağmen iskeletsel morfoloji ve asimetri incelenerek baskın el tercihinin belirlenimin kesin bir yöntemi bulunamamıştır (6).

2.4.Baskın El Tercihi

El tercihi, sağ veya sol tarafın diğerine göre belirgin yetenek farklılığı göstermesi olarak tanımlanmaktadır. Sağlaklık ve solaklığın yanında, nadir görülen bir durum olmakla birlikte her iki elin de birbirine yakın beceride kullanılabilmesi ambidekstralite olarak tanımlanmaktadır. El tercihinin ortaya çıkmasında genetik ve çevresel faktörler başlığı altında toparlanabilecek çok sayıda etken mevcuttur (10).

2.4.1.El Tercihi Gelişiminde Genetik Etkenler

El tercihinin genetik etkenlerle açıklama çabası Mendel'den günümüze kadar devam eden bir tartışma konusudur. Bu konu ile ilgili çokça çalışma yapılmış

olmasına karşın baskın el tercihinin genetik temellerine dair net bir sonuç elde edilememiştir (12).

2.4.1.2.El Tercihi Gelişiminde Önerilen Genetik Modeller

Marian Annett, right-shift (RS) geninin el becerilerinin sol el yerine sağ elde kalmasına neden olduğunu öne sürmektedir. Bu model, RS geninin sağ hemisferde yer alan konuşma merkezlerinin gelişimini baskılayarak, dil becerilerinin sağ yerine sol hemisferde gelişmesine neden olduğunu, bu sayede dominant duruma gelen sol hemisfere sekonder olarak da baskın el tercihinin sağ tarafa kaydığını ileri sürmektedir (42).

Chris McManus tarafından öne sürülen bir başka modele göre ise, el tercihi iki allel tarafından kontrol edilmektedir. Bu alleller D (dextral) ve C (chance) allelleridir. Mendelyan kalıtımı yansıtan bu modele göre; homozigot DD genotipinden sadece sağlak kişiler, homozigot CC genotipinden %50 sağlak, %50 solak, heterozigot DC genotipinden ise %75 sağlak, %25 solak kişiler oluşmaktadır (43).

El tercihinin gelişimine neden olan kesin bir genetik faktör henüz tam olarak belirlenememiş olmakla birlikte, genetik faktörlerin etkisinin anlaşılması amacıyla, solak bireylerin ne sıklıkta solak ebeveynlere sahip olduğunu inceleyen araştırmalara bakmak gerekmektedir (44).

Anne, baba veya her ikisinde sol el baskınlığı olması durumunda çocuklarda sol el baskınlığının arttığı gösterilmiştir (Tablo 1). Annenin sol el baskın olması durumunda, çocuğun da sol el baskın olma olasılığının arttığı görülmüş ve maternal geçiş ihtimali akıllara gelmiştir. Birince derece akraba evliliklerinde de sol el baskınlık oranının arttığı görülmüştür (38).

Baba	Anne	Çocuğun Solak Olma Olasılığı	
		Erkek	Kız
Sağ	Sağ	%10,4	%8,5
Sağ	Sol	%22,1	%21,7
Sol	Sağ	%18,2	%15,3
Sol	Sol	%27	%21,4

Tablo 1. Ebeveynlerin baskın el tercihlerinin çocukların tercihleri üzerindeki etkisi(38)

2.4.2.El Tercihi Gelişiminde Çevresel Etkenler

Baskın el tercihi belirleyen çevresel faktörler mevsimsel etkiler, anne yaşı, gebelik süresince maruz kalınan kimyasal etkenler ve kültürel etkenler olarak sıralanabilir (10).

Badian, yaptığı çalışmasında Eylül ve Şubat ayları arasında doğan erkek bebeklerde solaklık oranının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlemiştir. Ancak bu durum kız çocukları açısından tespit edilememiştir (45).

Beyin korteksinin gelişimi neredeyse tüm gebelik boyunca devam ettiğinden, gebelik süresi boyunca annenin maruz kaldığı kimyasal maddelerin, radyasyonun ve bu dönemdeki annenin beslenme alışkanlıklarının fonksiyonel beyin asimetrisi gelişiminde etkili olabileceği tahmin edilmektedir (10). Literatürde birinci, dördüncü ve daha sonrasında doğan erkek çocuklarda, ikinci ve üçüncü doğan çocuklara göre solaklık oranının arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Maternal yaşın el tercihi üzerindeki etkisini araştıran araştırmacılardan Hicks ve Pellegrini 20 yaşından küçük ve 30 yaşından büyük hamileliklerde solaklık oranının arttığını ileri sürmüşlerdir. Badian ise yaptığı çalışmasında maternal yaş ile solaklık veya ambidekstralite arasında anlamlı bir ilişki tespit edememiştir (46).

Tüm gebelik boyunca süren korteks gelişiminin yanında beyin asimetrisi ve lateralizasyonunun ise 30. gebelik haftasından itibaren oluştuğu bilinmektedir. Bu durum doğum süreci ve bu süreçte yaşanan maternal problemlerin baskın el tercihi etkileyebileceği fikrini akıllara getirmektedir. Yapılan çalışmalarda düşük doğum

ağırlığına sahip bebeklerde, prematürelde sol el tercih oranının arttığını gösteren bazı sonuçlar elde edilmiştir (10, 47).

Sol el tercihi ile çeşitli hastalıkların birlikte görülme sıklığının artması, solaklık durumunun beyin asimetrisinde meydana gelen gelişimsel bozukluklardan kaynaklandığı fikrini doğurmuş ve patolojik solaklık kavramını ortaya çıkarmıştır (48). Migren, epilepsi, otizm, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, şizofreni, Alzheimer hastalığı, obsesif kompulsif bozukluk, alerjik hastalıklar, immün sistem hastalıkları, otoimmün hastalıklar, antisosyal davranış bozuklukları, ilaç ve alkol bağımlılığı ve down sendromu sol el baskınlığı ile sıklığının arttığı öne sürülen hastalıklardan bazılarıdır (38, 48).

2.4.3.El Tercihi Gelişimi

İnsan popülasyonunun %90'ından fazlası baskın olarak sağ elini kullanmaktadır ve baskın olarak bir taraf eli kullanmak insan olmayan primatlarda ve diğer memelilerde de gözlenmektedir. Baskın el tercihlerinin popülasyon düzeyleri hala tartışmalıdır ve insanların çoğunu sağ el baskın yapan sebebin ne olduğu hala tam olarak bilinmemektedir (12).

İnsanlarda altı aylıktan itibaren nesnelere tutulmaya başlamasıyla birlikte tercihin hangi tarafta olacağına dair ilk gözlemler yapılabilir. Ancak baskın el kullanımına dair ilk belirtiler esas olarak 18 ay civarında ortaya çıkmaktadır. Bu durum beynin her iki yarısını birbirine bağlayan korpus kallozumun gelişimi ve işlevsel hale gelmesiyle direkt ilişkilidir. Dokunmanın, yakalamanın, tutmanın, parmakla bir nesneyi işaret etmenin beynin olgunlaşmasıyla birlikte başladığı görülmektedir. Çeşitli geleneksel ve dini sebeplerle, ailelerin çocukları bir tarafa doğru yönlendirmeleri, genetik ve diğer çevresel faktörlerin önüne geçebilmekte ve tercihin ilk başta yönlendirildiği taraftan diğerine dönmesine neden olabilmektedir (10, 38).

2.4.4.Primatlarda El Tercihi

Şempanzeler gibi primatlarda el kullanımı ile ilgili oldukça çelişkili veriler bulunmaktadır. Şempanzelerde çift elle beslenme, basit atış, koordineli çift elleri

eylemler gibi eller kullanılarak yapılan hareketler gözlenmiştir (49, 50). Yapılan gözlemler sonucu şempanzelerin sağ el baskın olduklarını gösteren veriler elde edilmesine rağmen, bu verilerin doğal ortamlarından ayrı olarak yetiştirilmiş şempanzelerden elde edilmesi nedeniyle sonuçlar çok güven verici değildir. Çünkü vahşi maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarda baskın el tercihi olduğunu gösteren sonuçlar oldukça nadirdir (12).

2.4.5.Diğer Memelilerde Pençe Tercihi

Diğer memelilerde baskın pençe tercihi olup olmadığını araştırmak amacıyla genellikle yemeğe ulaşma testleri yapılmaktadır. Bu amaçla farelerde, ratlarda, kedilerde ve köpeklerde yapılan çalışmalar mevcut olmasına karşın popülasyon düzeyinde belirgin bir taraf pençe tercihi olduğuna dair bir sonuca ulaşılamamıştır. Evcil kedilerde pençe tercihi gözlenmekle birlikte istatistiksel olarak grup düzeyinde anlamlı bir tercih tespit edilememiştir. Farelerde yapılan çalışmalar sonucunda her bir farede bir taraf pençe kullanımının baskınlığı gözlenmesine rağmen, incelenen farelerin yarısının sağ, diğer yarısının sol pençesini daha baskın olarak kullandığı tespit edilmiştir. Pençe tercihinin ağırlığı ve yönü konusunda farklı fare türleri arasında ciddi farklar olması bu tercihte genetik faktörlerin de etkisinin olduğunu göstermektedir (12).

2.4.6.Baskın El Tercihinin Belirlenmesi

Baskın el tercihi sorgulandığında akla ilk gelen cevap yazı yazarken kullanılan eldir. Yazı yazmak kompleks kas gruplarının birlikte koordineli bir şekilde çalıştığı bir fonksiyondur. Ancak elin fonksiyonu sadece yazı yazmak ile sınırlı değildir. Yazı yazmanın yanında makas tutmak, bıçak kullanmak, kaşık tutmak gibi birçok fonksiyon, günlük hayatta eller tarafından gerçekleştirilmektedir. Bazı toplumlarda çok küçük yaştaki çocukların, özellikle de sol elini kullanan çocukların, el tercihi aileleri tarafından çeşitli geleneksel ve dini sebeplerle etkilenmektedir (10). Bu etkiler sonucunda yazı yazarken sol elini, diğer işlevlerde ise baskın olarak sağ elini kullanan bireyler ortaya çıkmaktadır. Bu etkilerin dışında insan popülasyonunda

nadir olarak görülmekle birlikte günlük işlevlerinde her iki elini de birbirlerine yakın beceride kullanan ve “ambidekstral” olarak adlandırılan insanlar vardır (10).

Yukarıdaki bilgiler dikkate alındığında, özellikle bilimsel araştırmalarda kullanılmak üzere bireylerin baskın el tercihini, elin tüm fonksiyonlarıyla birlikte sorgulayan testlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla Durost, Hull, Humphrey ve Annett gibi araştırmacılar tarafından düzenlenen çok sayıda envanter mevcuttur (51). Bu amaçla uluslararası araştırmalarda sık kullanılan testlerden biri olan Edinburgh El Tercih Envanteri, bizim çalışmamızda da olguların baskın el tercihini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

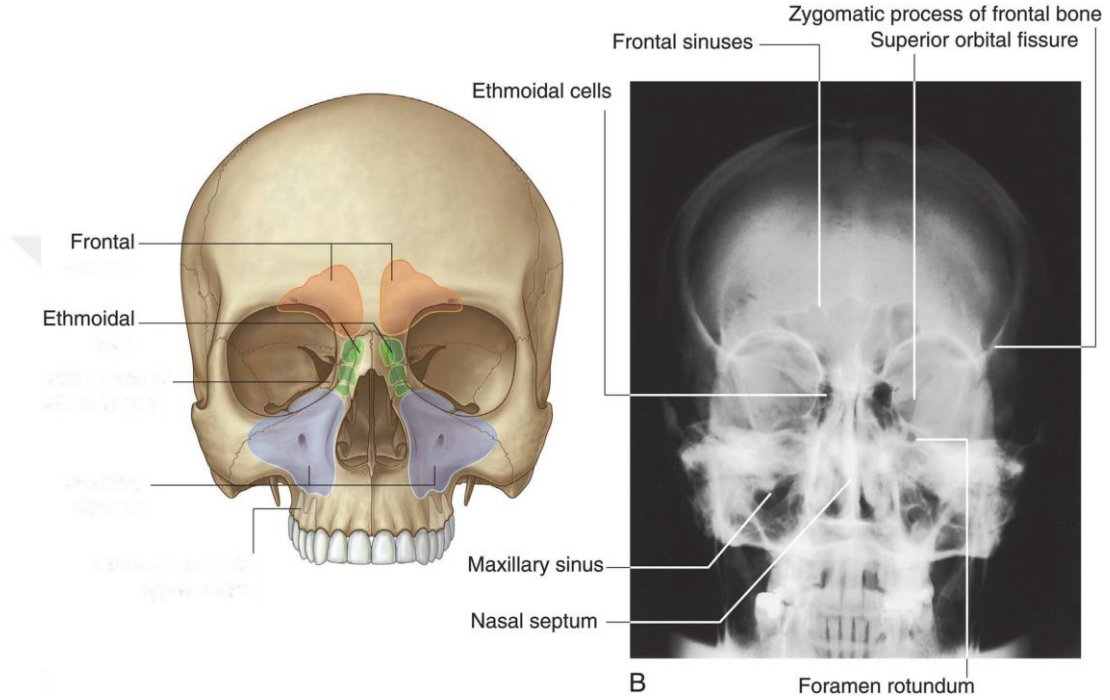
2.4.6.1.Edinburgh El Tercih Envanteri

1971 yılında Oldfield ve arkadaşları tarafından tasarlanan “Edinburgh El Tercih Envanteri”(Ek 2), günlük hayatta eller tarafından sık olarak kullanılan 10 adet fonksiyonun hangi elle ne sıklıkta yapıldığını sorgulayan bir testtir (51). Çalışmamızın gereç ve yöntem kısmında uygulanma şekli detaylı bir şekilde anlatılan envantere yer alan sorulara verilen cevaplar sonrasında elde edilen negatif (-) puanlar sol baskınlığı, pozitif (+) puanlar ise sağ baskınlığı yansıtmaktadır. İlgili envantere geçerlilik ve güvenilirliğini konfirme eden çok sayıda çalışma mevcuttur (52). Williams tarafından 1991 yılında yapılan çalışmada “Edinburgh El Tercih Envanteri”nin iç tutarlılık oranı %93 olarak bulunmuştur (53).

2.5.Paranazal Sinüsler (PNS)

Kranium içerisinde bulunduğu kemiğe gore isimlendirilen içi hava dolu kaviteler paranasal sinüsler (PNS) olarak adlandırılmaktadır (20). Burnun her iki tarafında 4 ayrı PNS bulunmaktadır (şekil 6). Bunlar frontal, maksiller, sfenoid ve ethmoid sinüslerdir. PNS’lerin anatomisi vücudun diğer bölgelerine göre farklılıklar göstermektedir. Paranasal sinüslerin anatomileri vücudun diğer bölgeleri gibi birebir aynı değildir. Anatomik özellikleri kişiye, yaşa ve sağ-sol yerleşimine göre değişkenlik göstermekte ve bu özellik paranasal sinüslerin kimliklendirme amacıyla kullanılmasına olanak sağlamaktadır (17, 18). PNS sisteminin görevi tam olarak

bilinmemekle beraber, kraniyumun ağırlığını azalttığı ve mukoza yüzeyinin genişlemesini sağladığı tahmin edilmektedir (19). PNS'lerin büyümesi, bebeklik ve çocukluk çağında yüzün büyüklüğü ve şeklinin oluşmasında önem kazanmaktadır. Adolesan döneminde ise PNS'ler, sese rezonans katılmasında görev almaktadır (54). Bu görevlerinin yanı sıra çift konturlu olmaları nedeniyle kafa içi oluşumları sıcak-soğuk etkisinden ve travmalardan koruduğu düşünülmektedir (55).



Şekil 6. Paranasal sinüslerin anatomik ve radyografik görüntüsü(31)

2.5.1.Paranasal Sinüslerin Embriyolojisi

Maksiller sinüsler geç fetal dönemde, diğer paranasal sinüsler ise doğumdan sonra oluşmaktadır. PNS'ler nazal boşluk duvarlarının divertikül ve dışa çıkıntıları olarak meydana gelir ve komşu kemiklerde nazal boşlukların pnömatik uzantılarını oluştururlar. Divertiküllerde bulunan orijinal açıklıklar, erişkin sinüsleri nazal boşluğa bağlayan açıklıklar olarak kalıcı hale gelmektedir (54).

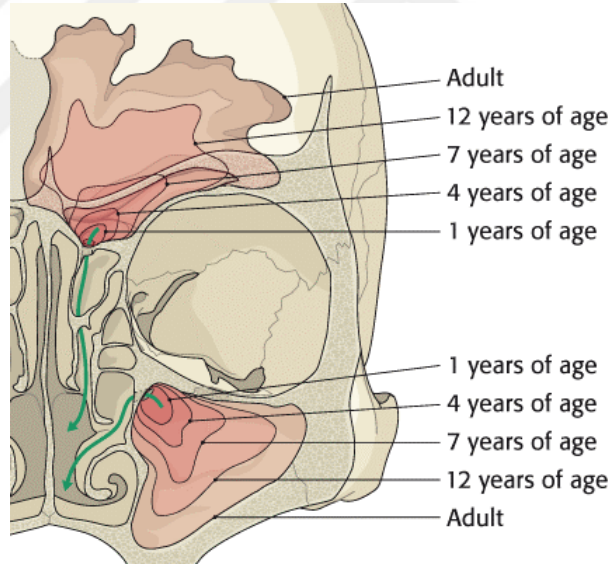
2.5.1.1.Frontal Sinüs Embriyolojisi

Frontal sinüsler (FS) doğumda bulunmazlar. Yaklaşık 2 yaş civarında en önde bulunan ethmoid hücreler, frontal kemiğe doğru genişleyip invaginasyon yaparak her

iki taraftaki FS'leri oluştururlar. FS'ler yaklaşık 7 yaş civarında radyografide görünür hale gelir (54). Son şekillerini ise pubertenin geç dönemlerinde kazanarak erişkinde yaklaşık 28x20x24 mm boyuta ulaşırlar (Şekil 7). %3 ile %15 oranında unilateral ya da bilateral aplazi görülebilir (19).

2.5.1.2.Maksiller Sinüs Embriyolojisi

PNS'lerin çoğu yenidoğanlarda bulunmamakla birlikte maksiller sinüsler (MS) doğumda bulunmaktadır. Yenidoğandaki çapı yaklaşık 3-4 mm, hacmi ise 6-8 cm³'tür. MS'lerin gelişimi bifazik özellik gösterir. İlk gelişimi 3. yaşta olup puberte dönemine kadar yavaş gelişim gösterirler. Erken gençlik döneminde kalıcı dişlerin tamamının çıkmasına kadar tam olarak gelişmezler (54). Gelişimini 7-18 yaşları arasında tamamlayarak erişkinlerde yaklaşık 34x33x23 mm boyutlara ve 14,75 ml hacme ulaşır (19). (Şekil 7)



Şekil 7. Frontal ve maksiller sinüslerin yaşla birlikte gelişimi

2.5.1.3.Sphenoid Sinüs Embriyolojisi

En arkada yer alan 2 ethmoid hücrenin sfenoid kemiğin içine göç etmesiyle sphenoid sinüsler (SfS) gelişir (54). SfS'lerin ilk gelişimi intrauterin 4. ayda başlamakla birlikte, doğumda havalanması bulunmamakta, 3. yaştan itibaren büyümeye başlamaktadır. Erişkin boyutlarına adolesan döneminde ulaşır ve erişkinlerde ortalama SfS boyutları 20x23x17 mm'dir (19).

2.5.1.4.Ethmoid Sinüslerin Embriyolojisi

Genel olarak ethmoid sinüsler (EtS) ön, orta ve arka grup olarak üçe ayrılmakta ancak genellikle yazarlar tarafından ön ve orta grup ortak olarak ön ethmoid sinüsler olarak adlandırılmaktadır. Lateral nazal duvarın invajinasyonu ile, fetal hayatın 3. ile 4. ayında orta ve üst meatus bölgelerinde ortaya çıkarlar. EtS'lerden doğumda 3 veya 4 adet hücre mevcut olup, içleri sıvı ile doludur. Yaklaşık 12. yaşa gelindiğinde ortalama 20x22x10 mm'lik erişkin boyutlarına ulaşmış olurlar (19).

2.5.2.Paranazal Sinüslerin Anatomisi

2.5.2.1.Frontal Sinüs Anatomisi

FS'ler sağ ve sol olmak üzere birer adet olup, PNS'ler içerisinde yerleşim olarak en üstte yer alan sinüslerdir. Geometrik olarak üçgen şekline benzemekte ve asimetric gelişim ve anatomik varyasyon sık izlenmektedir (19, 20). Anatomik varyasyonun en sık olduğu PNS olması kimliklendirme amacıyla en sık kullanılan PNS olmasını sağlamaktadır (17, 18, 20). Frontal kemiğin, alnın altındaki ön kemik bölümünde yer alır. Bu üçgen şeklin tabanı, burun köprüsünün üzerindeki orta hatta yer alan kemik yapılardan meydana getirilmekte, orbita tavanının yaklaşık 1/3'ünü oluşturup üçgenin tepesinde sonlanmaktadır (31).

FS'ler, etmoidal labirenti geçtikten sonra semilunar hiatusun ön ucunda etmoidal infundibulum olarak devam eden ductus frontonasalis vasıtasıyla meatus nasi mediusa drene olmaktadır (31).

FS'lerin innervasyonu 5. kafa çiftinin birinci dalı olan oftalmik sinirin supraorbital dalları tarafından, kanlanması ise anterior etmoidal arterlerin dalları tarafından sağlanmaktadır (31). Lenfatik drenajı ise submandibuler düğümlere olmaktadır (20).

Kanat ve arkadaşları frontal sinüs üzerinde yaptıkları çalışmada el tercihi ile frontal sinüs dominansı üzerinde anlamlı farklılık saptamışlardır (24).



Şekil 8. Frontal sinüslerin koronal BT kesitindeki görüntüsü(24)

2.5.2.2.Maksiller Sinüs Anatomisi

Cavum Higmore olarak da bilinen maksiller sinüsler (MS) PNS'lerin en büyükleri olup, maksilla gövdesinin tamamına yakını doldurmaktadır (20). Şekilleri, tepesi laterale zigomatik bölgeye doğru uzanan, tabanı nazal kavitenin lateral duvarına komşu olan bir piramide benzemektedir. Sinüsün tabanını oluşturan medial duvarı, maksilla ile concha nasalis inferior ve palatin kemiğin hiatus maksillarisin üstünde yer alan parçaları oluşturmaktadır (31). (Şekil 9)

MS'ler meatus nasi medius ile hiatus semilunaris'e drene olmaktadır. Superolateral yüzünün orbita tabanı ile, anterolateral yüzünün premolar ve molar dişlerle, posterior duvarının fossa infratemporalis ile komşuluğu bulunmaktadır (31).



Şekil 9. Maksiller sinüslerin koronal ve aksiyal BT kesitlerindeki görüntüsü

MS'lerin innervasyonu 5. kafa çiftinin ikinci dalı olan maksiller sinirin infraorbital ve alveolar dalları tarafından, kanlanması ise maksiller arterlerin infraorbital ve superior alveolar dalları tarafından sağlanmaktadır (31). Lenfatik drenajı ise submandibuler düğümlere olmaktadır (20).

2.5.2.3.Sphenoid Sinüs Anatomisi

SfS'ler her iki tarafta sphenoid kemik gövdesi içerisinde yer almaktadır. SfS'ler nazal kavitenin çatısına recessus sphenoidalisin posterior duvarındaki açıklıklar vasıtasıyla drene olmaktadır. SfS'leri nazal kaviteye bağlayan açıklıklar yerleşim olarak SfS anterior duvarında daha yüksek yerleşime sahiptirler (31). SfS'lerin açıklığının yukarıda olması nedeniyle drenajı mukosilier aktivite ile sağlanmaktadır (19).

SfS'ler superiorda kranial kavite, pituitar bez ve optik kiazma ile, lateralde kranial kavite ve kavernoöz sinüslerle, inferior ve anteriorda ise nazal kavite ile komşuluğa sahiptir. (Şekil 10)

SfS'lerin innervasyonu 5. kafa çiftinin birinci dalı olan oftalmik sinirin posterior etmoidal dalı ve 5. kafa çiftinin ikinci dalı olan maksiller sinirin pterygopalatin gangliyondan gelen orbital dalları tarafından, kanlanması ise maksiller arterlerin faringeal dalları tarafından sağlanmaktadır (31). Lenfatik drenajı ise retrofaringeal düğümlere olmaktadır (20).

2.5.2.4.Ethmoid Sinüslerin Anatomisi

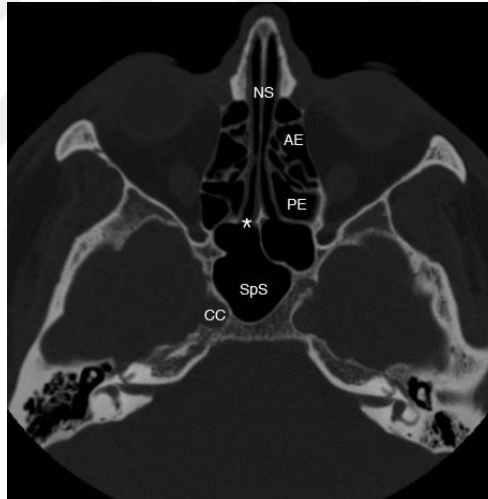
Ethmoid kemik; perpendiküler plak, horizontal lamina ve ethmoid hücreleri barındıran iki lateral labirent olmak üzere 4 parçadan oluşmaktadır (19). Ethmoid sinüsler ethmoid hücreler olarak da adlandırılan 3 ile 18 arası hücreden oluşmaktadır (20). EtS'ler her iki tarafta etmoidal labirenti doldurmaktadır. Her bir etmoid hücre kümesi orbitadan ince etmoidal labirentin ince orbital plağıyla, nazal kaviteden ise etmoidal labirentin medial duvarı ile ayrılmaktadır (31).

Ethmoidal hücreler açıklarının nazal kavitenin lateral duvarındaki yerleşimine göre ön, orta ve arka gruplara ayrılan değişken sayıdaki hava odacıklarıdır. Anterior ethmoidal hücreler infundibulum ethmoidalis veya ductus frontalis, orta ethmoidal hücreler bulla ethmoidalis veya bu yapının hemen üzerinde bulunan lateral duvara,

posterior ethmoidal hücreler ise meatus nasi superiorun lateral duvarına açılmaktadır (31). (Şekil 10)

Ethmoidal hücrelerin ethmoidal labirent sınırları dışındaki kısımlarının sıklıkla aşınması nedeniyle, duvarları frontal, maksiller, lakrimal, sphenoid ve palatin kemiklerle tamamlanabilmektedir (31).

EtS'lerin innervasyonu 5. kafa çiftinin birinci dalı olan oftalmik sinirden ayrılan nazosilier sinirin anterior ve posterior ethmoidal dalları ve 5. kafa çiftinin ikinci dalı olan maksiller sinirin pterygopalatin gangliyondan gelen orbital dalları tarafından, kanlanması ise anterior ve posterior ethmoidal arterler tarafından sağlanmaktadır (31). Lenfatik drenajı ise submandibuler ve retrofaringeal düğümlere olmaktadır (20).



Şekil 10. Sphenoid ve ethmoid sinüslerin aksiyal BT kesitlerindeki görüntüsü

EtS'lerin çatısı frontal kemiğin orbital plağının bir uzantısı olan fovea ethmoidale tarafından oluşturulmaktadır. Etmoid çatı sağ ve sol tarafta birbirlerine göre asimetrik yerleşimi görülebilmektedir. Kızılkaya ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma ile bu asimetrinin sağ-sol el tercihi ile ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır (13).

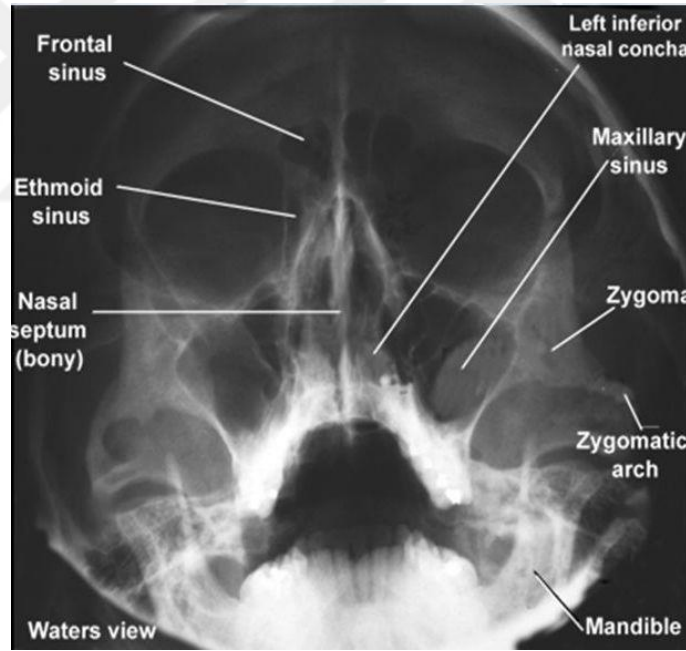
2.5.3. Paranasal Sinüslerin Radyolojisi

PNS'lerin radyolojik olarak incelenmesinde en sık kullanılan yöntemler direkt ekstraoral radyografiler ve bilgisayarlı tomografi tetkikleridir (20). Geçmişte

genellikle sinüzit tanısı amacıyla görüntülenen PNS'lerde standart sinüs grafileri tanı amacıyla yeterli olmaktaydı. Ancak günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte hastalıkların tanısı amacıyla daha gelişmiş ve modern tetkiklerin önemi artmıştır (56).

2.5.3.1. Paranasal Sinüslerin Direkt Radyografik İncelenmesi

Standart sinüs grafileri oksipitodental, oksipitofrontal ve lateral pozisyonda çekilmektedir. Waters grafi (Şekil 6) olarak da adlandırılan oksipitodental pozisyonda maksiller, frontal ve sfenoid sinüsler incelenebilmekte ancak kemik yapıların süperpozisyonu nedeniyle etmoid sinüsler yeterince incelenememektedir. Oksipitofrontal pozisyonda çekilen grafilere etmoid sinüsleri, lateral pozisyonda çekilen grafilere ise frontal sinüslerin derinliğini incelemek için kullanılan yöntemlerdir (56).

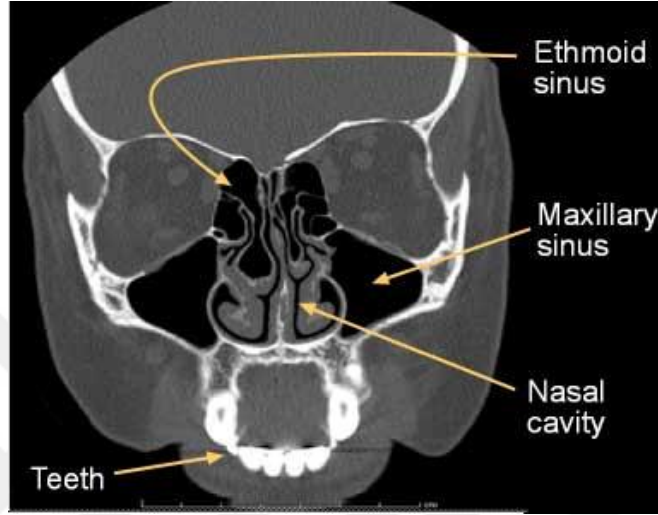


Şekil 11. Waters grafi

2.5.3.2. Paranasal Sinüslerin Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi

Bilgisayarlı tomografi (BT) tetkiki PNS'lerin tamamının incelenmesinin yanında osteomeatal kompleksi ve anatomik varyasyonları incelemek açısından oldukça üstün bir görüntüleme yöntemidir (Şekil 12). Koronal planda yaklaşık 3

mm'lik ince kesitler alınarak çekilen BT tetkiki PNS görüntülemesinde altın standart tanı tetkiki olarak kabul edilmektedir (19). Bunun yanı sıra gelişen teknoloji ile birlikte cone-beam BT gibi yeni tekniklerde 3 boyutlu görüntülemelerin de elde edilmesi sonucunda PNS görüntülemelerinde bu teknolojiler de rutin olarak kullanılmaya başlamıştır (20).



Şekil 12. Koronal BT kesitinde paranazal sinüsler

2.5.3.3. Paranazal Sinüslerin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi

PNS'lerin incelenmesinde MR görüntülemenin en büyük dezavantajı kemik yapıları göstermede yetersiz kalmasıdır. MR görüntüleme ile daha çok tümör, inflamatuvar değişiklikler ve sekresyon arasında ayırıcı tanı yapılmaktadır (19, 57).

2.6. Baskın El Tercihinin Tespitinin Adli Tıp Açısından Önemi

Adli bilimler alanında baskın el tercihinin tespitine dair en çok çalışma adli antropoloji alanında yapılmıştır (6). Ülkemizde adli tıp bilim dalı başta ölüm nedeninin belirlenmesi, yaralanmaların şiddeti, maluliyet, yaş tayini, ceza ehliyeti, hukuki ehliyet, adli belge incelemesi ve tıpta uygulama hataları olmak üzere pek çok alanda, hukuki makamlara bilirkişilik hizmeti vermektedir. Teknoloji ve bilimin gelişmesi, yeni yasal düzenlemeler ve bu durumların insan üzerindeki etkisi, adli tıp bilim dalına hukuki makamlar tarafından danışılan konuların sürekli artmasına ve çeşitliliğe uğramasına neden olmaktadır. Günlük adli tıp pratiğinde, baskın el

tercihinin belirlenmesi en sık olarak maluliyet davalarında sıkıntı yaratmaktadır. Ayrıca baskın el tercihinin önem arz edeceği, olası bir çok senaryo mevcuttur.

2.6.1.İntihar-Cinayet Ayrımı

Günlük işlerinde baskın olarak sol elini kullandığı bilinen bir kişinin, sağ elinde ateşli silah ve kafasının sağ tarafında ateşli silah giriş deliği ile ölü olarak bulunması, bu olaya intihar süsü verilmiş olabileceği ihtimalini akla getirmektedir. Ateşli silah yaralanmasına bağlı ölüm olgularında adli tıp uzmanına düşen görev, ateşli silah giriş deliği analizini yaparak, atış şeklinin bitişik, yakın, uzak atış türlerinden hangisiyle uyumlu olup olmadığını ve cesedin ellerinde atış artıkları olup olmadığını tespit etmektir. Şüphesiz giriş deliği bitişik atışla uyumlu olan ve elinde atış artığı bulunan bir cesedin, ölüm orjini tespitinde akla ilk olarak intihar olayı gelmektedir. Ancak cinayet sonucu bitişik atışla öldürülen bir cesedin, olaya intihar süsü verilmesi amacıyla, öldükten sonra silah eline tutuşturulup atış yapılarak atış artıklarının eline bulaşması mümkündür. Bu ve benzeri senaryolar nedeniyle, sadece otopsi bulgularıyla ölüm orjinini tespit etmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, ölüm orjininin tespiti birincil olarak adli tahkikatı yürüten hukuki makamların sorumluluğundadır. Adli tıp uzmanlarına düşen görev ise ölüm orjini tespitine yardımcı olacak atış mesafesi, atış artığı, ası olgularında canlı ası bulgularının bulunup bulunmadığı gibi hususları araştırmak ve tespit etmektir. Tüm bu anlatılan nedenlerle baskın el tercihi tespiti adli tıp açısından nadir olmakla birlikte önem arz etmektedir.

2.6.2.İş Gücü Kaybı Oranı ve Maluliyet

İş kazası, trafik kazası, yaralanma, meslek hastalığı vb. durumlar sonrasında oluşan maluliyet durumlarının ve iş gücü kayıp oranlarının tespiti adli tıp poliklinik hizmetleri içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. Maluliyet durumu ve iş gücü kaybı oranının tespiti resmi yasal düzenlemelerle belirlenen esaslar ve hastalık listelerine göre yapılmaktadır. Ülkemizde 2008 yılına kadar 22.06.1972 tarih, 14223 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü maluliyet durumu ve iş gücü kaybı oranının tespitine esas teşkil etmiştir. 2008 yılından sonra ise ilgili tüzüğün yerini 11.10.2008 tarih, 27021 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan

Çalışma Gücü Ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği almıştır (21). Ancak ilgili yönetmelikte iş gücü kaybı oranı hesaplamasına esas teşkil eden hastalık listeleri ve hesaplama yöntemleri Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü ile birebir aynı olarak yer almıştır (22, 23).

İlgili tüzük ve yönetmeliğin üst ekstremitte arızalarını düzenleyen başlıklarında “Bu liste, çalışan omuz, kol, bilek, el için düzenlenmiş olup çalışmayan tarafın aynı arızalarında bu listede yer alan arıza ağırlık ölçüsüne göre bulunacak meslekte kazanma gücü azalma oranının 1 / 5 ' i indirilir” hükmü yer almaktadır (22, 23). Ancak üst başlıklarda detaylı bir şekilde anlatıldığı gibi elin tek fonksiyonu bulunmamakta ve bir çok insan farklı aktivitelerde farklı ellerini kullanmakta, nadir görülmekle birlikte toplumda ambidekstral bireyler de bulunmaktadır. Ayrıca bu hüküm nedeniyle, iş gücü kaybı oranı tespiti için başvuran kişiler tarafından zaman zaman baskın el tercihi konusunda yanıltıcı bilgiler verilmekte ve günlük adli tıp pratiğinde, baskın el tercihinin belirlenmesi en sık olarak maluliyet davalarında sıkıntı yaratmaktadır.

2.6.3.Adli Belge İncelemesi

Adli belge incelemesi, kanıt niteliğinde bulunan veya insanlar arasında anlaşmazlığa neden olan tüm yazılı ve basılı belgelerin, gerçeği ortaya çıkarmak amacıyla incelenmesidir. Ülkemizde adli belge incelemelerinde resmi olarak bilirkişilik yapan kurumlar Adli Tıp Kurumu, Jandarma Genel Komutanlığı ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün ilgili birimleridir. Özel bilirkişilik hizmeti ise mahkemeler tarafından tayin edilen adli tıp uzmanları, resmi bilirkişilik yapan kurumlardan emekli olmuş ve bu alanda uzmanlaşmış kişiler ve güzel sanatlarla ilgilenen kişiler tarafından verilmektedir (58).

Adli belge incelemesine sıklıkla el yazısı ve imzaların araştırılması amacıyla başvurulmaktadır. El yazısı ve imza analizinde; yazılan yüzey, yazı yazarken kullanılan materyal, yazan kişinin ilaç, uyuşturucu madde ve alkol kullanıp kullanmadığı, fiziksel veya psikiyatrik bir hastalığının bulunup bulunmadığı gibi, yazı yazarken kullandığı el de önem arz etmektedir (59).

3.GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 28.11.2016 tarih, 18-927-16 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

3.1.Olgular

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına mahkemeler tarafından veya kişisel başvuruları sonucunda bilirkişilik hizmeti almak amacıyla başvuran bireyler; genel olarak trafik kazası, iş kazası, ateşli silah yaralanması, kesici-delici alet yaralanması nedeniyle multitravma öyküsü olan kişilerden oluşmaktadır. Bu bireylere ilk hastane başvurularında genellikle beyin, toraks, abdomen ve pelvis tomografisi tetkikleri rutin olarak uygulanmaktadır. Bu tetkiklerin raporları ve bu tetkikleri içeren CD'ler, mahkemeler ve kişisel başvuru yapan şahıslar tarafından Anabilim Dalımıza getirilen dosyalar içerisinde sıklıkla eklenmektedir.

Çalışmamıza yukarıda aktarılan nedenlerle, kendisine daha önceden beyin BT tetkiki uygulanmış, ilgili tetkiki içeren CD'si yanında olan, 18 yaşını doldurmuş ve çalışmaya katılmayı kabul ederek bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu dolduran kadın ve erkek gönüllüler dahil edilmiştir. Kas iskelet sistemi gelişimini etkileyen kalıtsal veya gelişimsel hastalığı olanlar, kraniosinüsitöz öyküsü olanlar, paranazal sinüsleri ilgilendiren hastalığı veya travması olanlar, 18 yaş altındaki bireyler çalışma dışında bırakılmıştır.

Örneklem homojen olmadığı, farklı özellikler gösterdiğinden, örneklem hatası %10 olarak hesaplama yapıldığında, asgari örneklem büyüklüğünün $96 (n=t^2 \cdot p \cdot q/d^2)$ formülüne göre; örneklem büyüklüğü $n=(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5 / (0,1)^2 = 96$ olması gerektiği sonucuna ulaşılmış ve çalışmaya 07.12.2016 ile 30.05.2016 tarihleri arasında yukarıda açıklanan koşulları sağlayan 96 olgu dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen olguların, karıştırıcı faktör olarak yaş, cinsiyet bilgilerinin yanı sıra başvuruları esnasında boy ve vücut ağırlıkları da ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Ayrıca etnik köken bilgisi de karıştırıcı faktör olarak

değerlendirilmiş, fakat gerek etnik köken tespitinde gerek analiz açısından meydana gelebilecek zorluklar nedeniyle etnik köken faktörü değerlendirmeye alınmamıştır.

3.2.Edinburgh El Tercih Envanteri'nin Uygulanması

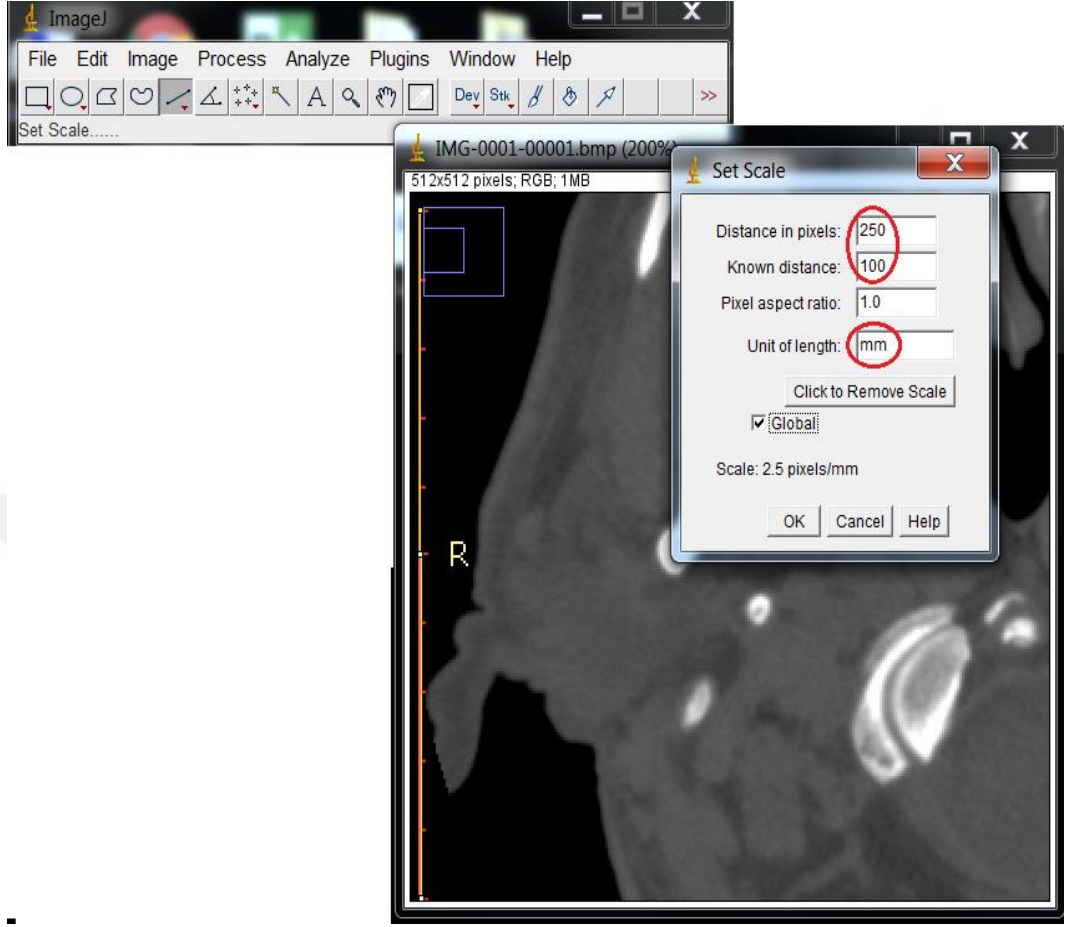
Çalışmaya dahil edilen olgulara “Edinburgh El Tercihi Envanteri” testi uygulanmıştır. İlgili envanterde; olguların yazı yazarken, çizim yaparken, bir cisim fırlatırken, makas kullanırken, diş fırçalarken, çatal olmadan bıçak kullanırken, kaşık kullanırken, süpürge kullanırken, kibrit yakarken, kutu kapağı açarken hangi elin ne sıklıkta kullanıldığını sorgulayan 10 adet soru bulunmaktadır. Gönüllü bireylerin bu sorulara verdikleri cevaplarda; sadece sol cevabı için -10, genellikle sol cevabı için -5, her iki el cevabı için 0, genellikle sağ cevabı için +5, sadece sağ cevabı için +10 puan verilerek -100 ile +100 arasında değişen bir Edinburgh Skoru (ES) elde edilmiştir.

3.3.Radyolojik İnceleme

Çalışmaya dahil edilen gönüllülere ait CD formatında bir örneği bulunan beyin BT tetkikleri RadiAnt Dicom Viewer (Version:3.4.2.13370) programı ile incelenmiştir. PNS'lerin incelenmesi amacıyla kemik pencere kullanılmıştır. PNS'lerin standart geometrik şekillere sahip olmaması ve kullanılan radyolojik analiz programının standart geometrik şekiller dışında alan ölçümü yapma özelliği bulunmaması nedeniyle, BT tetkikinde paranasal sinüslerin görüntüye girdiği aksiyal kesitlerin, “Export Images” sekmesi kullanılarak Bitmap (.bmp) formatında, yanında ölçüm yapmaya olanak sağlayan 10 cm'lik ölçeği bulunan imajları alınmıştır.

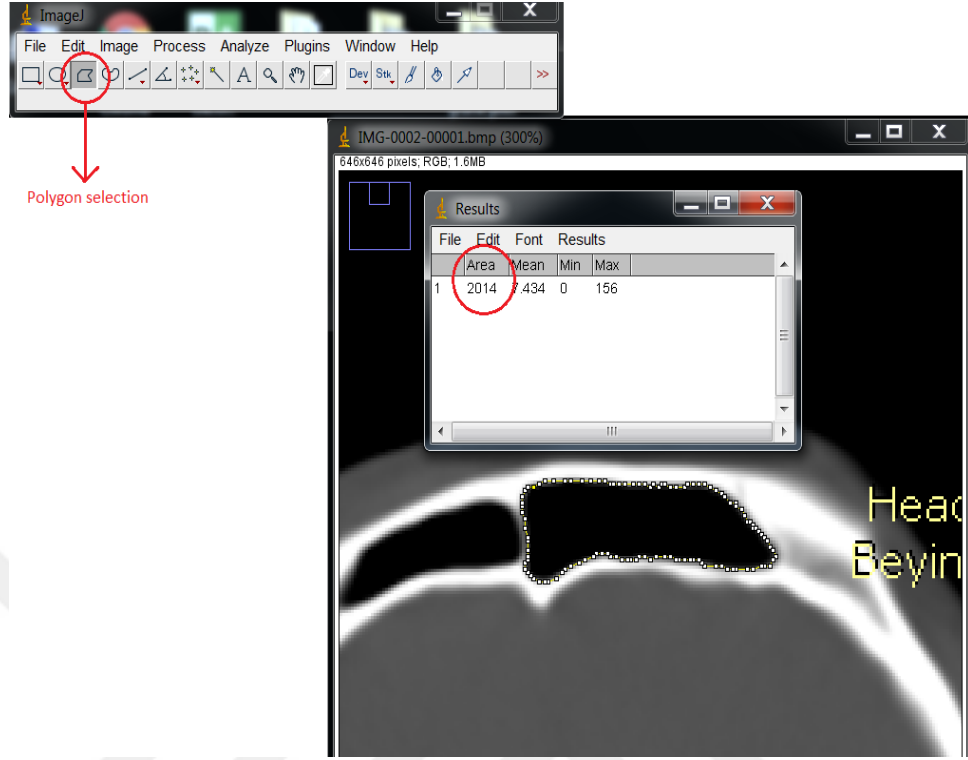
3.4.İmaj Analizi ve Alan Ölçümü

Alınan imajlar paranasal sinüslerin alanını ölçmek amacıyla ImageJ (Image Processing and Analysis Java, Version: 1.50i) programına aktararak analiz edilmiştir. Analiz için öncelikle alınan Bitmap formatındaki imajların yanında bulunan 10 cm'lik ölçekle “Analyze-Set Scale” sekmeleri kullanılarak, yapılacak ölçümler pixel-pixel² cinsinden, mm-mm² cinsine dönüştürülmesi sağlanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Pixel-mm dönüşümü

Ardından “polygon selection” sekmesi kullanılarak paranasal sinüslerin çevreleri çizilmiş ve “analyze-measure” sekmesi kullanılarak alan ölçümü mm² cinsinden yapılmıştır (Şekil 14). Ölçümlerin güvenilirliğini arttırmak için tüm ölçümler bir adli tıp anabilim dalı asistanı tarafından 2 kere tekrarlanmış ve ölçülen iki değer aritmetik ortalaması alınmıştır. Bütün PNS’ler için elde edilen en büyük alan değerleri veri olarak kullanılmıştır.



Şekil 14. Alan ölçümü örneği

3.5.Kullanılan Veriler

Çalışmaya dahil edilen olguların, demografik özellikleri açısından yaş, cinsiyet, boy ve kilo verileri kullanılmıştır.

Olgulara uygulanan “Edinburgh El Tercihi Envanteri” testi sonucunda elde edilen Edinburgh Skoru (ES), yapılan ölçümlerle edilen en büyük sinus alanları için (Sağ alan – Sol alan) formülü kullanılarak 3 adet asimetri değeri hesaplanmıştır. Elde edilen frontal asimetri (FA), sphenoid asimetri (SA), maksiller asimetri (MA) değerleri ve 3 asimetri değerinin toplamı (FA+SA+MA) olarak da total asimetri (TA) değerleri veri olarak kullanılmıştır.

3.6.İstatistiksel Analiz

Araştırma verileri ilk olarak Microsoft Excel 2007 programına kaydedilmiştir. Ardından veriler IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows

24.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu tespit etmek amacıyla One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi ve Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uymadığının anlaşılması nedeniyle non-parametrik testler uygulanmıştır.

Elde edilen verilerin birbiriyle ilişkili olup olmadıklarının anlaşılması amacıyla Spearman Korelasyon testi, elde edilen verilerin cinsiyet gruplarında farklı olup olmadıklarının anlaşılması amacıyla Mann Whitney U testi, el tercihi, baskın asimetri grupları arasında ilişki olup olmadığının anlaşılması amacıyla Ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır.



4.BULGULAR

Çalışmamıza 59'u (% 61,5) erkek, 37'si (% 38,5) kadın olgu dahil edilmiştir (Tablo 2).

	Sayı	Yüzde
Erkek	59	61.5
Kadın	37	38.5
Total	96	100.0

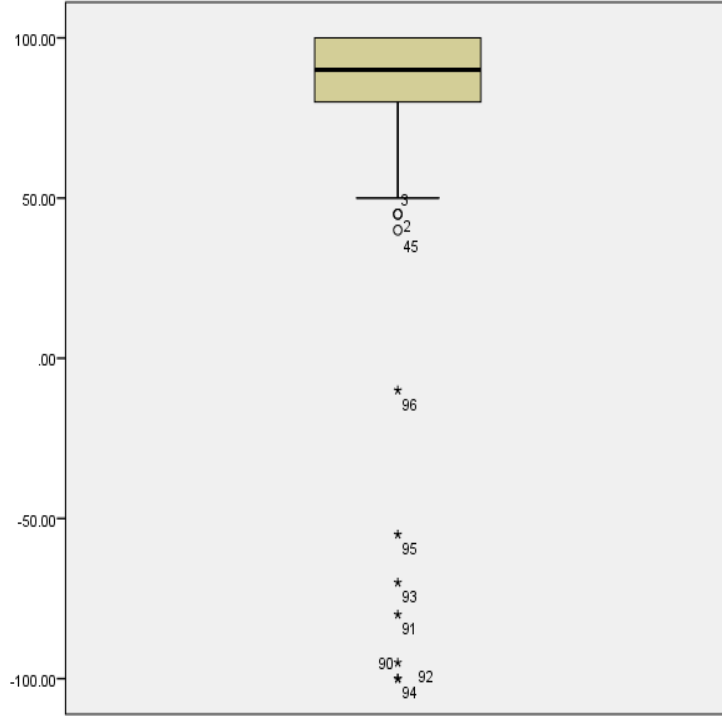
Tablo 2. Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı

Erkek olguların yaş ortalaması $38,6610 \pm 15,80333$, boy ortalaması $174,6543 \pm 6,75517$, vücut ağırlığı ortalaması $76,7147 \pm 12,30903$, kadın olguların yaş ortalaması $38,8649 \pm 14,52997$, boy ortalaması $163,3286 \pm 6,33231$, vücut ağırlığı ortalaması $70,2963 \pm 13,02849$, tüm olguların yaş ortalaması $38,7396 \pm 15,24760$, boy ortalaması $170,2892 \pm 8,58828$, vücut ağırlığı ortalaması $74,2410 \pm 12,91070$ olarak hesaplanmıştır.

Cinsiyet		Boy	Vücut Ağırlığı	Yaş
Erkek	Mean	174.6543	76.7147	38.6610
	N	59	59	59
	Std. Deviation	6.75517	12.30903	15.80333
Kadın	Mean	163.3286	70.2963	38.8649
	N	37	37	37
	Std. Deviation	6.33231	13.02849	14.52997
Total	Mean	170.2892	74.2410	38.7396
	N	96	96	96
	Std. Deviation	8.58828	12.91070	15.24760

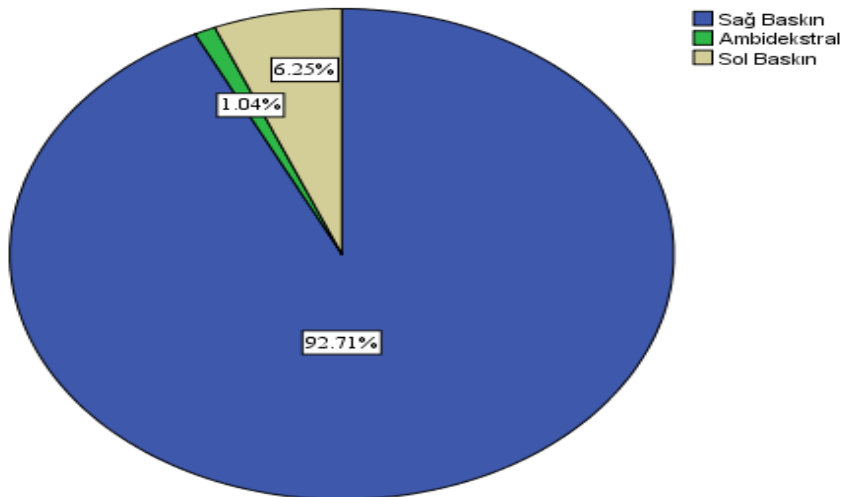
Tablo 3. Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri

Olgular Edinburgh Skorlarına göre; $ES < -25$ değerleri için sol baskın, $25 > ES > -25$ değerleri için ambidekstral, $ES > 25$ değerleri için sağ baskın olarak gruplandırıldığında; sağ baskınların oranı %92,7 (n:89), sol baskınların oranı %6,26 (n:6), ambidekstrallerin oranı ise %1,04 (n:1) olarak hesaplanmıştır (Grafik 1 ve 2).



Grafik 1. Edinburgh Skoru dağılımı

El Tercih Yüzdeleri Dağılımları



Grafik 2. Baskın el tercihi dağılımı

Ölçümü yapılan paranazal sinüs alanlarının en büyük değerleri arasında Sağ-Sol formülü kullanılarak frontal asimetri (FA), maksiller asimetri (MA), sphenoid asimetri (SA) ve bu 3 verinin toplanmasıyla total asimetri (TA) olmak üzere 4 adet asimetri değeri elde edilmiştir.

Elde edilen 4 adet asimetri değerinin, olguların boy ve kilosu ile ilişkisinin araştırılması amacıyla Spearman Korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen korelasyon katsayıları ve p değerleri tabloda sunulmuştur. Tüm karşılaştırmalarda elde edilen p değerinin $>0,05$ olması nedeniyle karşılaştırmalar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (Tablo 4 ve 5).

	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed) (p)
Boy-Frontal Asimetri	0,014	0,891
Boy-Maksiller Asimetri	0,026	0,801
Boy-Sphenoid Asimetri	0,079	0,444
Boy-Total Asimetri	0,076	0,462

Tablo 4. Boy ve Asimetri Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed) (p)
Kilo-Frontal Asimetri	-0,068	0,512
Kilo-Maksiller Asimetri	0,138	0,181
Kilo-Sphenoid Asimetri	0,023	0,828
Kilo-Total Asimetri	-0,017	0,871

Tablo 5. Vücut ağırlığı ve Asimetri Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Çalışmaya dahil edilen kadın ve erkek olguların elde edilen Edinburg Skorları açısından iki grup arası karşılaştırma amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmış, p değeri 0.125 olarak bulunmuştur (Tablo 6). Elde edilen ES'ları ile cinsiyet faktörü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

	Skor
Mann-Whitney U	894.000
Wilcoxon W	1597.000
Z	-1.532
Asymp. Sig. (2-tailed)	.125

a. Grouping Variable: Cinsiyet

Tablo 6. Cinsiyet gruplarından elde edilen ES değerlerinin Mann Whitney U analizi

Elde edilen ES değeri dikkate alınarak, <0 değeri için “solak”, >0 değeri için “sağlak” olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur. Sağlamlık ve solaklık durumunun cinsiyetle ilişkisinin olup olmadığını araştırmak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır.

		El Dominansı		Total
		Solak	Sağlak	
Cinsiyet Erkek	Count	3	56	59
	% within Cinsiyet	5.1%	94.9%	100.0%
	% within El Dominansı	42.9%	62.9%	61.5%
Kadın	Count	4	33	37
	% within Cinsiyet	10.8%	89.2%	100.0%
	% within El Dominansı	57.1%	37.1%	38.5%
Total	Count	7	89	96
	% within Cinsiyet	7.3%	92.7%	100.0%
	% within El Dominansı	100.0%	100.0%	100.0%

Tablo 7. Cinsiyet ve baskın el tercihi dağılımı

Solak erkeklerin oranı %5,1(n:3), sağlak erkeklerin oranı %94,9 (n:56), solak kadınların oranı %10,8 (n:4), sağlak kadınların oranı %89,2 (n:33), toplam solak oranı %7,3 (n:7), toplam sağlak oranı %92,7(n:89) olarak bulunmuştur. Yapılan ki-kare bağımsızlık testi ile kadın ve erkek grupları arasında sağlamlık ve solaklık açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05).

Yapılan ölçümler sonrası elde edilen Edinburgh Skoru (ES) değeri ile, 4 adet asimetri değeri (FA, MA, SA, TA) arasında korelasyon olup olmadığını tespit etmek amacıyla Spearman Korelasyon Testi uygulanmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları ve p değerleri tabloda sunulmuştur (Tablo 8).

	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed) (p)
ES-Frontal Asimetri	-0,046	0,656
ES-Maksiller Asimetri	-0,039	0,707
ES-Sphenoid Asimetri	0,018	0,861
ES-Total Asimetri	-0,065	0,531

Tablo 8. ES ve asimetri değerleri arası korelasyon analizi

Analiz sonucunda frontal, maksiller ve total asimetri değerlerinde negatif korelasyon katsayıları elde edilmiş, p değerleri >0,05 olması nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Elde edilen ES değeri dikkate alınarak, <0 değeri için “solak”, >0 değeri için “sağlak” olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur. Gruplar arası elde edilen asimetri değerlerine dair tanımlayıcı istatistikler tablo halinde sunulmuştur (Tablo 9).

El Dominansı	Frontal Asimetri	Maksiller Asimetri	Sphenoid Asimetri	Total Asimetri
Solak Mean	-31.1429	-31.5714	142.1429	79.7143
N	7	7	7	7
Std. Deviation	72.13512	130.88908	131.89570	75.16585
Sağlak Mean	-14.2921	-11.9663	-17.2360	-43.4944
N	89	89	89	89
Std. Deviation	112.35771	103.33017	228.05821	275.42076
Total Mean	-15.5208	-13.3958	-5.6146	-34.5104
N	96	96	96	96
Std. Deviation	109.73643	104.87451	225.85866	267.69570

Tablo 9. Baskın el tercihi gruplarında asimetri değerlerinin dağılımı

Frontal ve maksiller sinüs ölçümlerinden elde edilen asimetri değerlerinin aritmetik ortalamalarının hem sağlak hem solak grubunda negatif değerlerde olduğu, yani el tercihi farketmeksizin frontal ve maksiller sinüslerin sol tarafta baskın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sphenoid sinüslerden ve toplam değerlerden elde edilen asimetri değerlerinin aritmetik ortalamalarının sağlak grubunda negatif değerlerde, yani sol tarafta baskın olduğu, solak grubunda ise pozitif değerlerde, yani sağ tarafta baskın olduğu tespit edilmiştir. Sağlak-solak grup ortalamalarında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığının anlaşılması amacıyla gruplar ve asimetri değerleri arasında Mann Whitney U testleri yapılmıştır (Tablo 10).

	Frontal Asimetri	Maksiller Asimetri	Sphenoid Asimetri	Total Asimetri
Mann-Whitney U	288.000	243.000	165.000	199.500
Wilcoxon W	316.000	271.000	4170.000	4204.500
Z	-.331	-.965	-2.064	-1.578
Asymp. Sig. (2-tailed)	.741	.334	.039	.114

Tablo 10. Sağlak-solak gruplarının Mann Whitney U testi ile analizi

Frontal, maksiller, total asimetri değerleri ile sağlak-solak grubu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış ($p>0,05$), ancak sphenoid asimetri değerleri ile el dominansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).

Elde edilen ES değeri dikkate alınarak, <0 değeri için “solak”, >0 değeri için “sağlak” olmak üzere oluşturulan 2 gruptan sonra, olgular elde edilen FA, MA, SA, TA değerleri dikkate alınarak, <0 değeri için “sol dominant” (LD), >0 değeri için “sağ dominant” (RD) olmak üzere, tüm paranasal sinüsler kendi içinde 2 gruba bölünmüştür.

Sağlak-solak grupları ile elde edilen LD ve RD grupları arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılması amacıyla ki-kare bağımsızlık testleri uygulanmıştır (Tablo 11-14).

		Frontal Dominans			
		LD	RD	Total	
El Dominansı	Solak	Count	6	1	7
		% within El Dominansı	85.7%	14.3%	100.0%
		% within Frontal Dominans	10.7%	2.5%	7.3%
	Sağlak	Count	50	39	89
		% within El Dominansı	56.2%	43.8%	100.0%
		% within Frontal Dominans	89.3%	97.5%	92.7%
Total	Count	56	40	96	
	% within El Dominansı	58.3%	41.7%	100.0%	
	% within Frontal Dominans	100.0%	100.0%	100.0%	
	Dominans				

Tablo 11. Sağlak-solak gruplarında frontal sinüs dominansı

Frontal dominans ve sağlak-solak grupları arasında yapılan analiz sonucunda; hem sağlak hem solak grubunda frontal sinüsün ağırlıklı olarak sol dominant (LD:%58,3, n:56, RD:%41,7, n:40) olduğu, frontal dominans açısından sağlak-solak grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$)

		Maksiller Dominans		Total	
		LD	RD		
El Dominansı	Solak	Count	5	2	7
		% within El Dominansı	71.4%	28.6%	100.0%
		% within Maksiller Dominans	8.5%	5.4%	7.3%
	Sağlak	Count	54	35	89
		% within El Dominansı	60.7%	39.3%	100.0%
		% within Maksiller Dominans	91.5%	94.6%	92.7%
Total	Count	59	37	96	
	% within El Dominansı	61.5%	38.5%	100.0%	
	% within Maksiller Dominans	100.0%	100.0%	100.0%	

Tablo 12. Sağlak-solak gruplarında maksiller sinüs dominansı

Maksiller dominans ve sağlak-solak grupları arasında yapılan analiz sonucunda; hem sağlak hem solak grubunda maksiller sinüsün ağırlıklı olarak sol dominant (LD:%61,5, n:59, RD:%38,5, n:37) olduğu, maksiller dominans açısından sağlak-solak grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır(p>0,05).

			Sphenoid Dominans		Total
			LD	RD	
El Dominansı	Solak	Count	0	7	7
		% within El Dominansı	0.0%	100.0%	100.0%
		% within Sphenoid Dominans	0.0%	14.3%	7.3%
	Sağlak	Count	47	42	89
		% within El Dominansı	52.8%	47.2%	100.0%
		% within Sphenoid Dominans	100.0%	85.7%	92.7%
Total	Count	47	49	96	
	% within El Dominansı	49.0%	51.0%	100.0%	
	% within Sphenoid Dominans	100.0%	100.0%	100.0%	

Tablo 13. Sağlak-solak gruplarında sphenoid sinüs dominansı

Sphenoid dominans ve sağlak-solak grupları arasında yapılan analiz sonucunda; solak grubunun tamamında sphenoid sinüslerin sağ dominant (%100-n:7) olduğu, sağlak grubunda ise ağırlıklı olarak sol dominant (%52,8-n:47) olduğu, sphenoid sinüs dominansı ile sağlak-solak grubu arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu saptanmıştır($p<0,05$).

		Total Dominans			
		LD	RD	Total	
El Dominansı	Solak	Count	0	7	7
		% within El Dominansı	0.0%	100.0%	100.0%
		% within Total Dominans	0.0%	14.9%	7.3%
	Sağlak	Count	49	40	89
		% within El Dominansı	55.1%	44.9%	100.0%
		% within Total Dominans	100.0%	85.1%	92.7%
Total		Count	49	47	96
		% within El Dominansı	51.0%	49.0%	100.0%
		% within Total Dominans	100.0%	100.0%	100.0%

Tablo 14. Sağlak-solak gruplarında total sinüs dominansı

Total dominans ve sağlak-solak grupları arasında yapılan analiz sonucunda; solak grubunun tamamında sinüslerin totalde sağ dominant (%100-n:7) olduğu, sağlak grubunda ise ağırlıklı olarak sol dominant (%55,1-n:49) olduğu, total sinüs dominansı ile sağlak-solak grubu arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu saptanmıştır(p<0,05).

5.TARTIŞMA

İnsan bedeninin asimetrik yapılanması ve diğer hayvan türlerinden farklı olarak günlük hayatlarında bir taraf ellerini daha becerikli bir şekilde kullanabilmesi bilim adamlarının yüzyıllardır ilgisini çekmektedir. İç organlar bazında bariz asimetrik yapılanmaya sahip olan insan vücudu, anatomik yapısını etkileyen bir hastalığı bulunmadıkça dışarıdan simetrik bir görünüme sahiptir. Ancak günümüze kadar antropolojik, morfometrik ve radyolojik yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarla bu simetrik görünümün birebir olmadığı anlaşılmıştır.

Yapılan ilk çalışmalar genellikle ekstremitelere yönelik olmuş, beyindeki dil fonksiyonlarının kontrol edildiği Broca ve Wernicke alanlarının ve bu alanların beynin bir yarımküresinde daha gelişmiş olduğunun keşfinden sonra çalışmalar beyin ve diğer kranial yapıların asimetrisine ve bu asimetrisin baskın el tercihi ile arasındaki ilişkiyi araştırmaya yönelmiştir (9).

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda vücut asimetrisi ile baskın el tercihi arasında ilişki bulunduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiş olmasına rağmen, iki özellik arasında ilişki bulunmadığını gösteren de çok sayıda sonuç elde edilmiştir.

Genetik ve çevresel etkenlerin birlikte katılımıyla ortaya çıkan baskın el tercihi gelişiminin kesin sebepleri ve baskın el tercihinin tespiti için kesin bir yöntem henüz tespit edilememiştir (10, 12).

Adli bilimler arasında vücut asimetrisi ile ilgili en çok çalışma yapan branş adli antropoloji bilim dalıdır. Antropolojik kalıntılardan baskın el tercihi bilinmeksizin yapılan araştırmaların yanında, otopsi serilerinde baskın el tercihi bilinerek yapılan çalışmalar da mevcuttur. Literatür incelemesi sonucunda bu araştırmaların daha çok ekstremitelere kemiklerine yönelik olduğu görülmektedir (6). Adli antropolojinin yanında ekstremitelere asimetrisi üzerinde çalışma yapan başka bilim dalları da mevcuttur.

Martin ve arkadaşları 2. ve 4. el parmaklarının erkeklerde sol, kadınlarda sağ elde daha uzun olduğunu (60), Singh metacarpal kemik torsiyonlarında bilateral asimetri bulunduğunu (61), Grube humerus ve femur uzunluk ve kalınlıklarında

bilateral asimetri bulunduğunu (62), Longia ve arkadaşları klavikulanın sağ tarafta daha geniş ve uzun olduğunu(6), Glassman ve Bass uzun kemiklerin %65 oranında sağ tarafta baskın, %20 oranında sol tarafta baskın, %15 oranında simetrik yapılanma gösterdiğini öne süren çalışmalar yapmışlardır(16).

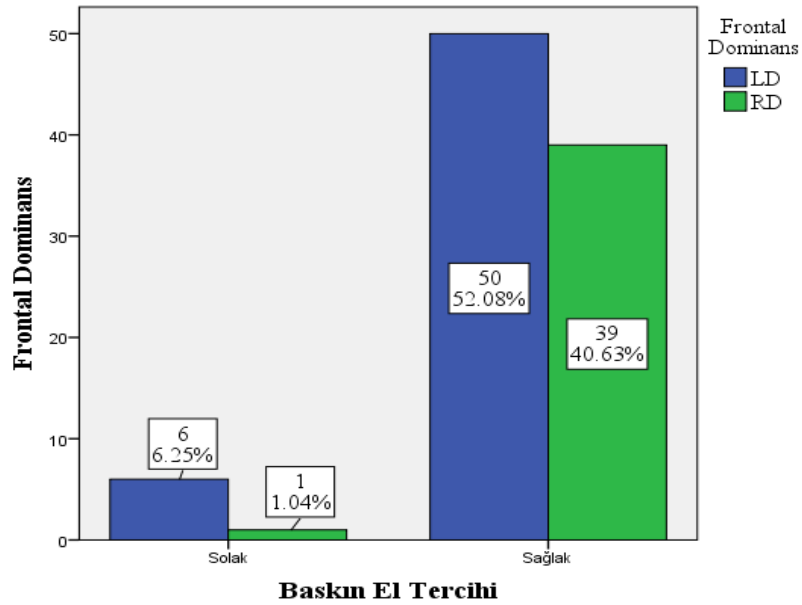
Ingelmark yaşayan bireylerde yaptığı inceleme sonucunda üst ekstremitte uzun kemiklerinin sağ el baskın bireylerde sağ tarafta, sol el baskın kişilerde sol tarafta daha uzun olduğunu, alt ekstremitte kemiklerinin ise uzunluk farkının puberte ile birlikte tersine döndüğünü ve ilerleyen yaşlarda alt ekstremitte kemiklerinin baskın olmayan el tarafında daha uzun bulunduğunu tespit etmiştir (7).

Kosif ve Dıramalı solak kadınlarda sol el 5.parmağın diğer parmalara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde uzun olduğunu (63), Ok ve arkadaşları ultrasonografik incelemeyle pronator quadratus kasının kalınlığını ölçtükleri araştırmaları sonucunda, baskın olarak kullanılan üst ekstremitelerde pronator quadratus kasının kalınlığının baskın olmayan tarafa göre anlamlı ölçüde yüksek olduğunu göstermişlerdir (41).

Adli bilim dallarının vücut asimetrisi ve baskın el tercihi konusunda yaptıkları çalışmaların genellikle ekstremitelere yöneldiği anlaşılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmekle birlikte, genel olarak ekstremitte kemiklerinin ve kaslarının uzunluk, çap, kalınlık gibi özelliklerinin genellikle baskın taraflarda daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi ile ilgili olarak genel kanı, vücudun gelişimsel süreçte yaşadığı biyomekanik stress faktörlerinin bir tarafın daha sık kullanılmasıyla beraber baskın tarafa ait iskeletsel yapıların daha çok gelişmesine neden olduğudur (6). Kranial yapıların baskın el tercihiyle ilişkisinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmasına karşın genel olarak sağ el baskın kişilerde sol taraf kranial yapıların, sol el baskın kişilerde sağ taraf kranial yapıların daha büyük olduğu görülmektedir. Tez çalışmamızda elde ettiğimiz sphenoid sinüs dominansı ile baskın el tercihi arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki de bu ters asimetriye uymaktadır. Baskın el tercihinin esas olarak nörolojik mekanizmalarla birlikte ortaya çıkması, literatürdeki çelişkili sonuçlara rağmen kranial yapıların asimetrisi ile baskın el tercihi arasında ilişki olduğunu gösteren çok sayıda çalışma olması nedeniyle adli tıp uzmanları ve adli bilimcilerin yapacakları

araştırmalarda, tez çalışmamızda olduğu gibi kranial yapılara yönelmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Literatürde sağ frontal lobun sola göre daha geniş olduğunu tespit eden çalışmalar mevcuttur(14). Good ve arkadaşlarının 465 adet erişkin insan beyni üzerinde yaptıkları voxel-based morfometrik analiz sonucunda da sağ frontal lobun sola göre daha geniş olduğu, ancak bu asimetrinin baskın el tercihi ile ilişkisinin kurulamadığı belirtilmiştir (32). Benzer şekilde Chung ve Damasio tarafından yapılan BT temelli çalışmada frontal lob genişliği ve frontal petalia ile baskın el tercihi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (14). Çalışmamızda incelenen PNS'lerden frontal sinüsün sağlak grubun % 56,2'sinde, solak grubun %85,7'sinde, total olarak %58,3 olguda sol taraf baskın olduğu, yani sol frontal sinüslerin el tercihine bakılmaksızın sağ tarafa göre daha geniş olduğu tespit edilmiştir (Grafik 3). İki sonuç birlikte ele alındığında sağ frontal lobun daha geniş olmasının sağ frontal sinüs boyutlarını etkileyerek daha küçük olmasına neden olduğu hipotezi kurulabilir. Bu ilişkinin araştırılabilmesi için beyin parankim dokusunun görüntülenmesinde daha üstün olan MRI ve PNS görüntülemesinde daha üstün olan BT görüntüleme tekniklerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara veya otopsi serisi çalışmalarına ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.



Grafik 3. Frontal sinüs dominanslarının sağlak-solak gruplarında dağılımı

Ayrıca, Chung ve Damasio tarafından yukarıda anlatılan çalışmada tıpkı bizim çalışmamızda olduğu gibi, Edinburgh El Tercih Envanteri kullanılmış ve el tercihinin gücü ile serebral asimetriler arasında ilişki bulunup bulunmadığı da incelenmiş, ancak el tercihinin gücü ile tespit edilen asimetriler arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır (14). Tez çalışmamızda da elde edilen Edinburgh Skoru ile ölçülen asimetri değerleri arasında anlamlı bir korelasyon saptanamamıştır.

Amunts ve arkadaşları 2000 yılında MR görüntüleme ve Annett El Tercih Envanteri kullanarak, beyin asimetrileri, cinsiyet ve baskın el tercihi ilişkilerini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada MR görüntüleme ile santral sulkusun derinliği incelenmiş ve bu ölçümle el bölgesi kaslarını kontrol eden alanın büyüklüğünün tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Ölçümler sonucunda sağ ve sol santral sulkuslar arasında istatistiksel olarak anlamlı asimetri tespit edilmiş, ancak bu asimetrinin cinsiyet ve baskın el tercihi ile arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca el tercih envanterinden elde edilen sonuçlarda da kadın ve erkek grubu arasında anlamlı bir fark saptanamamıştır (11). Tez çalışmamızda elde edilen cinsiyet ve Edinburgh Skoru arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasıyla uyumlu sonuçlar alınmıştır.

Adli antropolog olan Glassman ve Dana otopsi serilerinde jugular foramen asimetrilerini incelemiş, ardından ölen kişilerin yakınlarından baskın el tercihi ile ilgili bilgi aldıktan sonra iki veriyi birbiriyle karşılaştırmıştır. Yapılan analiz sonucunda jugular foramenlerde anlamlı bir asimetri ve bu asimetri ile baskın el tercihi arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır (15). Adams ve arkadaşlarının, İngiltere'nin Birmingham kentinde, BT görüntüleri üzerinde jugular forameni inceledikleri çalışmasında sağ el baskın kişilerde foramenin daha sık olarak sağda geniş olduğu, sol el baskın kişilerde foramenin daha sık olarak solda geniş olduğu gösterilmiştir ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmada sağ baskınlığı oranı %89,9 olarak bulunmuştur (64). Bu oran literatür verileriyle uyumludur. Tez çalışmamızda sağ el baskınlığı oranı %92,7 olarak bulunmuştur. Aradaki farkın anlamlı olup olmadığı ve bu farkın genetik, toplumsal, geleneksel nedenlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığının araştırılması açısından ek çalışmalar gerekmektedir.

Tarman'ın müzisyenlerin baskın el tercihleri üzerinde yaptığı incelemede; sağ el baskınlık oranı %88, sol el baskınlık oranı %7, ambidekstralite oranı %5 olarak bulunmuştur. Baskın el tercihleri ile cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (44). Çalışmamızla karşılaştırıldığında ambidekstralite oranlarının farklı olduğu görülmüştür. Tez çalışmamızda ambidekstralite oranı %1,04 olarak bulunmuştur. Çalışmamıza dahil edilen olgularda meslek ayrımı yapılmamış ve olguların meslekleri sorgulanmamıştır. Aradaki farkın mesleki yetenek farklarından kaynaklandığı kanaatindeyiz.

Gündoğan ve arkadaşlarının üniversite öğrencilerinin baskın el tercihleri konusunda, çalışmamızda olduğu gibi Oldfield tarafından geliştirilen Edinburgh Envanteri'nin kullanıldığı çalışmalarında, %92,2 sağ el baskınlık, %1,8 ambidekstralite, %5,9 sol el baskınlık oranı tespit edilmiştir (65). Yüzdeler oranlar çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.

Epilepsi, sol el baskınlığı ile birlikte sıklığının arttığı öne sürülen hastalıklardan biridir. Ülkemizde epileptik hastaların baskın el tercihleri üzerinde Annett Envanteri kullanılarak yapılan bir araştırmada epileptik hasta grubunda sağ el baskınlığı, ambidekstralite, sol el baskınlığı oranı sırasıyla %86,2-8,6-5,2 oranında, kontrol grubunda sağ el baskınlığı, ambidekstralite, sol el baskınlığı oranı sırasıyla %89,4-6,4-4,3 oranında tespit edilmiş, epileptik hasta grubunda sol el baskınlığı ve ambidekstralite yüzdelerinin artmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (48). Kendi sonuçlarımızla karşılaştırıldığında; sağ el baskınlık oranlarının benzer olmasına karşın, gerek kontrol gerek epileptik hasta grubunda ambidekstralite yüzdelerinin çalışmamıza göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın kullanılan envanterden kaynaklandığı kanaatindeyiz.

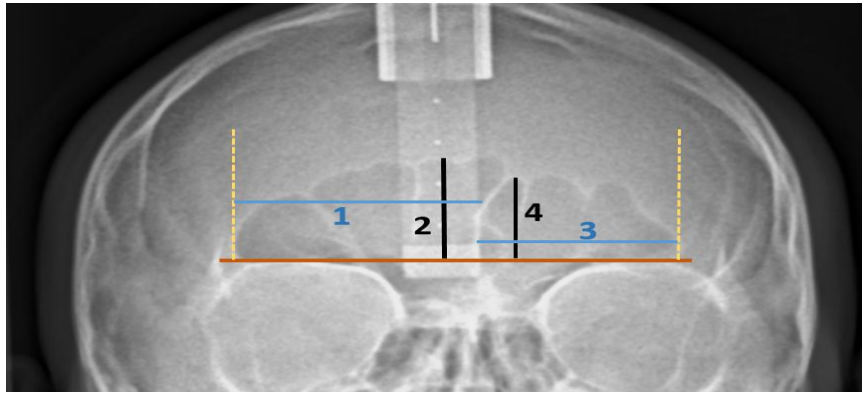
Yüz asimetrisine yönelik yapılan çok sayıda çalışmada analiz için belirlenen noktalar arası uzunlukların her iki yüz yarımında asimetrik özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Ancak baskın yüz tarafının yönü konusunda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Vig ve Hewitt (66) ile McIntyre ve Mossey (67) tarafından yapılan çalışmalarda sol yüz yarımı, Farkas ve Cheung (68), Ferrario ve arkadaşları (69) ile Shaner ve arkadaşları (70) tarafından yapılan çalışmalarda sağ yüz yarımı baskın olarak bulunmuştur. Ercan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise kadın olgularda

yapılan ölçümlerin %33'ünde asimetri saptandığı, bu asimetilerin %86 sol, %14 sağ baskın olduğu, erkek olgularda yapılan ölçümlerin %13'ünde asimetri saptandığı, bu asimetilerin %81 sol, %19 sağ baskın olduğu ve kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı bulunan asimetric uzunlukların sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (2).

Pelin ve arkadaşlarının çalışmasında ise sağ el baskın bireylerde yüzün sol tarafına ait ölçümlerin, sol el baskın bireylerde yüzün sağ tarafına ait ölçümlerin yüksek olduğu, bu asimetric ölçümlerin bazılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu, sağ el baskın bireylerde yüzün orta bölgesine ait asimetilerin, kadınlarda üst yüz bölgesinde görülen asimetilerin daha belirgin olduğu, tez çalışmamızda da olduğu gibi asimetric ölçümlerin cinsiyetler arasında fark göstermediği tespit edilmiştir (1).

Paranasal sinüslerin büyümesinin, bebeklik ve çocukluk çağında yüzün büyüklüğü ve şeklinin oluşmasında rol aldığı bilgisi göz önüne alındığında, yüz asimetrisi ve paranasal sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasındaki ilişkinin birlikte değerlendirildiği yeni araştırmaların, baskın el tercihinin tespiti konusunda önemli sonuçlar ortaya çıkarabileceği kanaatindeyiz.

Büyük ve arkadaşlarının direkt radyografiler üzerinde frontal sinüs büyüklüklerini inceledikleri araştırmalarında; iskeletsel yapılarına göre sınıflandırdıkları gruplar arasında frontal sinüs yükseklik ve genişlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit etmişlerdir (17).



Şekil 15. Frontal sinüs yükseklik ve genişliği(17)

Kanat ve arkadaşları tarafından yapılan, frontal sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmada; frontal sinüs yükseklik ve konturları dikkate alındığında, olguların %50,1'inin sol frontal sinüs dominant olduğu, %35,6'sının sağ frontal sinüs dominant olduğu, kalan olguların frontal sinüs yüksekliklerinin simetrik olduğu, simetrik ve sol sinüs baskın olgular ile sağ sinüs baskın olguların el tercihi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu tespit edilmiştir (24).

Kanat ve arkadaşlarının çalışması ile tez çalışmamız arasındaki en önemli fark kullanılan yöntemlerdir. Frontal sinüsler tıpkı parmak izi gibi kişiye özgü ve sağ-sol arası bariz asimetri gösteren yapılardır. Çalışmamızda aksiyal BT kesitlerinin incelenmesi nedeniyle frontal sinüs yüksekliğine dair bir ölçüm yapılamamış, dolayısıyla frontal sinüsleri simetrik bir grup oluşturulamamıştır. Alan ölçümleri üzerinde yaptığımız değerlendirme sonucunda, baskın el tercihi farketmeksizin frontal sinüslerin %58,3'ü sol dominant bulunmuştur. Bu oran Kanat ve arkadaşlarının çalışmasında elde ettiği sonuçla uyumludur. Ancak tez çalışmamızda frontal sinüs dominansı ile baskın el tercihi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

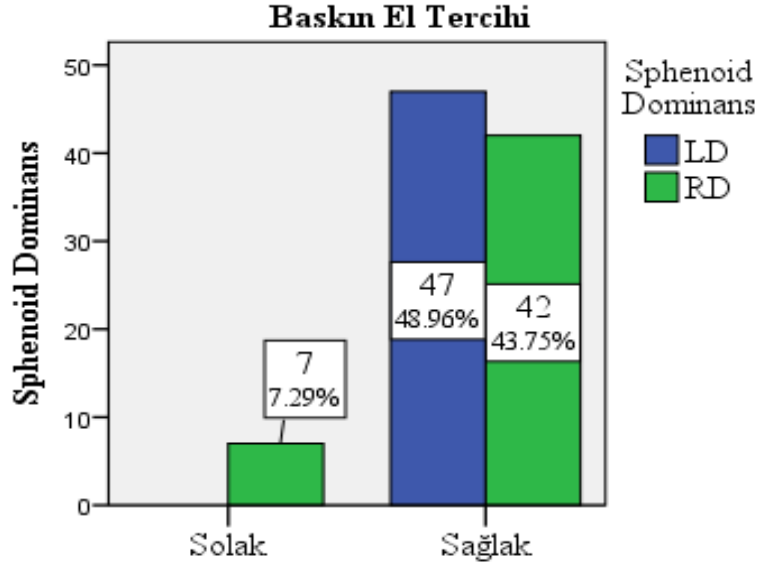
Kızılkaya ve arkadaşları tarafından 2007 yılında yapılan araştırmada koronal BT kesitleri kullanılarak ethmoid çatının yerleşiminin baskın el tercihi ile ilişkisinin bulunup bulunmadığı araştırılmıştır (Şekil 16). Yaptıkları çalışma sonucunda sağ el baskın olan olguların %32,03'ünde ethmoid çatının sağ tarafta daha aşağı düzeyde, %4,69'unda sol tarafta daha aşağı düzeyde, %63,28'inde ise simetrik yerleşimli olduğu, sol el baskın olguların %11,76'sında ethmoid çatının sağ tarafta daha aşağı düzeyde, %82,35'inde sol tarafta daha aşağı düzeyde, %5,88'inde simetrik olduğu, ambidektral olguların ise tamamında simetrik yerleşimli olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizde; ethmoid çatı yerleşimi sağ tarafta daha aşağı pozisyonda olan olgular arasında sağ el baskın olma oranlarının, sol el baskın olma oranına göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu, yine aynı şekilde ethmoid çatı yerleşimi sol tarafta daha aşağı pozisyonda olan olgular arasında sol el baskın olma oranlarının, sağ el baskın olma oranına göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir (13).



Şekil 16. Ethmoid çatının asimetrik yerleşimi(13)

Paranasal sinüslerin radyolojik değerlendirmesi, direkt radyografi ve bilgisayarlı tomografi tetkiklerine dayanmaktadır. BT tetkiki ince kemik yapıları da detaylı bir şekilde göstermesi nedeniyle standart paranasal sinüs graflerine göre oldukça üstündür. PNS radyolojisinde ise altın standart olarak 3 mm'lik koronal kesitler alınarak çekilen BT tetkikidir. Kızılkaya ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada da bu altın standart tetkik kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda ise yeterli sayıda olguya ulaşılabilmesi için daha sık yapılan aksiyal kesitli beyin BT tetkikleri kullanılmış, ethmoid sinüs anatomik olarak bir çok hücreden meydana geldiği ve bu nedenle alan ölçümü zorlaşacağı için çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca ambidektral olarak gruplanabilecek yeterli sayıda olgu bulunamaması nedeniyle el baskınlığı sağlak ve solak olarak iki grupta değerlendirilmiştir. Sphenoid sinüs asimetri değerleri solak olguların tamamında sağ tarafta, sağlak olguların çoğunluğunda sol tarafta baskın olarak tespit edilmiş ve yapılan istatistiksel analiz anlamlı bulunmuştur (Grafik 4). Çalışmamızda elde ettiğimiz sphenoid sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki ve Kızılkaya ve arkadaşlarının tespit ettiği, ethmoid sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki birlikte değerlendirildiğinde, PNS asimetrileri ile baskın el tercihi arasındaki ilişki bulunduğu ve bu durumun PNS değerlendirmesinde altın standart olan koronal BT tetkiki kullanılarak daha geniş

serilerde araştırılması durumunda daha net sonuçlar ortaya konulabileceği kanaatindeyiz.



Grafik 4. Sphenoid sinüs dominansının sağlak-solak gruplarında dağılımı

Adli tıp alanında baskın el tercihinin tespiti, ölüm orjini tespitinde yardımcı bulgu olarak, maluliyet ve adli belge inceleme alanlarında ise direkt olarak önem kazanmaktadır. Ayrıca başta frontal sinüs olmak üzere paranasal sinüslere ait görüntüleme yöntemleri adli tıbbın önemli çalışma alanlarından olan kimliklendirme amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmamızda paranasal sinüslere ait BT görüntülerinin incelenmesinin kimliklendirme konusunda da radyolojik deneyimimizi arttırdığı kanaatindeyiz.

Çalışmamızda aday popülasyon özellikleri dikkate alınarak, yeterli olgu sayısına ulaşabilmek amacıyla paranasal sinüs görüntülemesinde altın standart olan koronal BT kesitlerinin yerine aksiyal BT kesitleri incelenmiştir.

Olgularımız Adli Tıp polikliniğine başvuran ve kendisine geçmişte beyin BT tetkiki uygulanan kişilerden rastgele seçilmiştir. Minimum olgu sayısı olan 96 olguya ulaşılmıştır. Ancak daha net sonuçların elde edilebilmesi için olgu sayısının daha fazla olduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

Aksiyal BT kesitlerinin incelenmesinin ve olgu sayısının çalışmamızın kısıtlılıkları olduğunu, tez çalışmamızda frontal sinüslerle birlikte, sphenoid ve maksiller sinüslerin de incelenmesi, radyolojik yöntem olarak direkt radyografilere göre daha üstün olan BT tetkikinın kullanılması ve direk alan ölçümü yapılması nedeniyle, çalışmamızın vücut asimetrileri ile baskın el tercihi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalara yeni bir bakış açısı eklediğini düşünmekteyiz.



6.SONUÇLAR

İnsan beyni dünyanın en karmaşık ağ yapısına sahip bir bilgisayara benzetilebilir. Bilim insanları yüzyıllardır yaptıkları araştırmalarla insan beyninin sınırlarını çözmektedir. Yapılan sayısız araştırmaya rağmen beynin özellikleri ve fonksiyonları hala tam olarak çözülememiştir.

İnsan beyni tıpkı iç organlar ve iskeletsel organlar gibi yapısal asimetri göstermektedir. Ancak bu yapısal asimetrilerden daha önemli olan insan beyninin sahip olduğu fonksiyonel asimetri dir. Serebral lateralizasyon olarak da adlandırılan bu fonksiyonel asimetrinin vücuttaki en net yansıması ise insanların günlük hayattaki işlevlerinde bir taraf elinin diğerine göre daha becerikli bir şekilde kullanılmasıdır.

Baskın el tercihi gelişimi genetik ve çevresel etkenlerin birlikte katılımıyla ortaya çıkan fonksiyonel bir asimetri olup, yapılan çok sayıda araştırmaya rağmen ortaya çıkış sebebi ve baskın el tercihi ile beyin ve vücuttaki diğer yapısal asimetri lerin ilişkisini kesin olarak ortaya koyan kanıtlar henüz bulunabilmiş değildir.

Baskın el tercihinin belirlenmesi; nöroloji, fizyoloji, anatomi gibi birçok bilim dalı tarafından araştırılan bir konu olmasına rağmen, ülkemizdeki hizmet alanları düşünüldüğünde, günlük pratikte klinik tıp bilimleri arasında en çok adli tıp uzmanlarını uğraştıran sorunlara neden olmaktadır. Buna rağmen ülkemizde adli tıp alanında bu konuda yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır.

Ülkemizde maluliyet oranı hesaplamasına esas teşkil eden yasal düzenlemeler Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü ve Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği'dir. İki düzenlemenin arasında yaklaşık 36 senelik bir fark olmasına rağmen, ikisinin de maluliyet hesaplamasına esas teşkil eden hastalık listeleri ve hesaplama esasları birbirinin aynısıdır. İlgili hastalık listeleri baskın olmayan üst ekstremitte arızalarında 1/5 oranında indirim yapılmasını öngörmekte, ancak toplumda nadir olarak görülen ambidekstral bireyler için bir hüküm içermemektedir. Ülkemizde maluliyet hesaplaması için yeni bir liste hazırlanması ve bu listenin baskın üst ekstremitte kavramını ortadan kaldırması veya daha net bir şekilde tarif etmesi gerekmektedir.

Baskın el tercihinin genetik faktörlerden yoğun olarak etkilenmekle birlikte bazı toplumlarda geleneksel ve dini sebeplerle, özellikle solak bireylerin sağ el kullanmaya zorlanarak değiştirilebildiği bilinmektedir. Baskın el tercihi denilince akla ilk olarak yazı yazmakta kullanılan el akla gelmekle birlikte elin fonksiyonları sadece yazı yazmak olarak değerlendirilmemelidir. Ülkemizde de yazı yazarken sol elini, kaşık, bıçak tutmak gibi diğer günlük fonksiyonlarda sağ elini kullanan çok sayıda birey mevcuttur. Uluslararası çalışmalarda kullanılan çok sayıda el tercih envanteri bulunmasına rağmen, ülkemizde de kendi toplumsal normlarımıza uygun bir el tercih envanterine ihtiyaç duyulmaktadır.

Paranasal sinüsler, anatomik yapıları dikkate alındığında bariz sağ-sol asimetrisi gösteren ve frontal sinüs başta olmak üzere her kişide farklı olan yapıları nedeniyle adli tıbbın önemli çalışma alanlarından biri olan kimliklendirme konusunda da üzerinde radyolojik incelemeler yapılan kranial yapılardandır.

Çalışmamızda sphenoid sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Literatürde frontal ve ethmoid sinüs asimetrisi ile baskın el tercihi arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Paranasal sinüsler ile baskın el tercihi arasındaki ilişkinin daha net şekillerde ortaya konulması için, paranasal sinüslerin görüntülenmesinde altın standart olan koronal BT tetkiki veya 3-boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı, daha geniş olgu serilerine sahip ve paranasal sinüslerin büyüme çağında şekillenmesine katkıda bulunduğu yüz bölgesi asimetrisini de sinüslerle birlikte inceleyen araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

ÖZET

İnsan bedeni fonksiyonel ve yapısal olmak üzere 2 tür asimetriye sahiptir. Fonksiyonel asimetrinin en iyi örneği baskın el tercihidir. Paranasal sinüsler ise anatomik olarak kişiye özgü ve yapısal asimetrik yapılanmaya sahiptir. Literatürde baskın el tercihi ile yapısal vücut asimetrisi arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda araştırma bulunmasına rağmen, baskın el tercihinin tespit etmenin kesin bir yöntemi bulunamamıştır. Adli tıp alanında, baskın el tercihinin araştırılması ölüm orjini tespiti, maluliyet oranı hesaplanması ve adli belge incelemesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, baskın el tercihi ile paranasal sinüs asimetrisi arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemeyi amaçladık.

Çalışmamızda 96 (59 erkek, 37 kadın) olguya Edinburgh El Tercihi Envanteri uygulanmış, Edinburgh Skorlarının negatif değerleri için solak, pozitif değerleri için sağlak grupları oluşturulmuştur. Beyin BT'lerinde frontal, sphenoid, maksiller sinüslerin en geniş alanları ölçülmüştür. (Sağ alan – Sol alan) formülü ile asimetri değerleri belirlenmiştir. Negatif asimetri değerleri için sol dominant, pozitif asimetri değerleri için sağ dominant sinüs grupları oluşturulmuştur. Olguların Edinburgh Skorları ve baskın el tercih grupları ile asimetri değerleri ve sinüs dominans grupları karşılaştırılmıştır.

Sphenoid sinüs asimetri değerleri, sphenoid sinüs ve total sinüs dominansı ile baskın el tercihi arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Diğer analizlerde anlamlı sonuç tespit edilmemiştir.

Sphenoid sinüs asimetrisi baskın el tercihinin tespitinde kullanılabilir. Bulguların koronal BT ve/veya 3-boyutlu görüntüleme yöntemleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: Asimetri, paranasal sinüsler, el tercihi, serebral lateralizasyon, bilgisayarlı tomografi

SUMMARY

The human body has two types of asymmetry, functional and structural. The best example of functional asymmetry is dominant hand preference. The paranasal sinuses are person-specific anatomically and have structural asymmetries. Despite the large number of studies in the literature investigating the relationship between dominant hand preference and structural body asymmetry, there is no definite method for determining dominant hand preference. In the field of forensic medicine, the search for dominant hand preference is used in the determination of death origin, the calculation of the disability rate and forensic document examination. In this study, we aimed to determine whether there is a significant relationship between dominant hand preference and paranasal sinus asymmetry.

In our study, Edinburgh Handedness Inventory was applied to 96 (59 males, 37 females) subjects, left-handed group established for negative values of Edinburgh Scores, and right-handed group for positive values. In brain CTs, the widest areas of frontal, sphenoid, maxillary sinuses were measured. Asymmetry values are calculated by (right area - left area) formula. For negative asymmetry values, left dominant, for positive asymmetry values, right dominant sinus groups were formed. The Edinburgh Scores and dominant handedness were compared with asymmetry values and sinus dominance groups.

There is significantly relationship between sphenoid sinus asymmetry values, sphenoid sinus and total sinus dominance with handedness ($p < 0.05$). No significant results were found in other analyzes.

Sphenoid sinus asymmetry can be used to determine the handedness. Findings should be supported by coronal CT and / or 3-dimensional imaging methods.

Keywords: Asymmetry, paranasal sinuses, hand preference, cerebral lateralization, computed tomography

KAYNAKLAR

1. Pelin C, Özleme S, Lux M, Cingiz G, Öney D, Çalışkan G. Yüz asimetrisi ve taraf tercihi arasındaki ilişki: Bir ön çalışma.
2. Ercan I, Ozdemir ST, Etoz A, Sigirli D, Tubbs RS, Loukas M, et al. Facial asymmetry in young healthy subjects evaluated by statistical shape analysis. *Journal of Anatomy*. 2008;213(6):663-9.
3. Thornhill R, Møller AP. Developmental stability, disease and medicine. *Biological Reviews*. 1997;72(4):497-548.
4. Zaidel DW, Aarde SM, Baig K. Appearance of symmetry, beauty, and health in human faces. *Brain and cognition*. 2005;57(3):261-3.
5. Kovalev VA, Kruggel F, von Cramon DY. Gender and age effects in structural brain asymmetry as measured by MRI texture analysis. *NeuroImage*. 2003;19(3):895-905.
6. Ubelaker DH, Zarenko KM. Can handedness be determined from skeletal remains? A chronological review of the literature. *Journal of forensic sciences*. 2012;57(6):1421-6.
7. Kanchan T, Kumar TM, Kumar GP, Yoganarasimha K. Skeletal asymmetry. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2008;15(3):177-9.
8. Pençe S. Serebral Lateralizasyon. *Van Tıp Dergisi*: 7 (3). 2000:120-5.
9. Gündoğan NÜ. Öğrenme ve davranışlarda sol ve sağ beyin yarım kürelerinin fonksiyonel asimetrisinin önemi (Lateralizasyon). *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 2005;25(3):333-6.
10. Soysal Ař, Arhan E, Aktürk A, Handan C. El tercihi ve el tercihini belirleyen etkenler. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*. 2007;1(2).
11. Amunts K, Jäncke L, Mohlberg H, Steinmetz H, Zilles K. Interhemispheric asymmetry of the human motor cortex related to handedness and gender. *Neuropsychologia*. 2000;38(3):304-12.
12. Sun T, Walsh CA. Molecular approaches to brain asymmetry and handedness. *Nature Reviews Neuroscience*. 2006;7(8):655-62.
13. Kizilkaya E, Kantarci M, Cinar Basekim C, Mutlu H, Karaman B, Dane S, et al. Asymmetry of the height of the ethmoid roof in relationship to handedness. *Laterality*. 2006;11(4):297-303.
14. Chiu H, Damasio A. Human cerebral asymmetries evaluated by computed tomography. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1980;43(10):873-8.
15. Glassman DM, Dana SE. Handedness and the bilateral asymmetry of the jugular foramen. *Journal of Forensic Science*. 1992;37(1):140-6.
16. Glassman D, Bass W. Bilateral asymmetry of long arm bones and jugular foramen: implications for handedness. *Journal of Forensic Science*. 1986;31(2):589-95.
17. Büyük SK, Karaman A, şimşek H. Farklı sagittal iskeletsel ilişkiye sahip pediatrik ortodontik bireylerde frontal sinüs boyutlarının incelenmesi.
18. Kullman L, Eklund B, Grundin R. Value of the frontal sinus in identification of unknown persons. *The Journal of forensic odonto-stomatology*. 1990;8(1):3-10.
19. Demir K. Nazal polipozis tanılı hastalarda endonazal anatomik varyasyonların görülme sıklığının tespiti ve toplum ile karşılaştırılması [Uzmanlık Tezi]. İstanbul2006.

20. Mısırlıoğlu M, Nalçacı R, Adışen MZ, Yardımcı SY. Paranasal sinüs anatomik yapıları ve varyasyonlarının dental volumetrik tomografi ile incelenmesi. AÜ Diş Hek Fak Derg. 2011;38(3):143-52.
21. Sözen Ş, İnce H, Dikici F, Dıraçoğlu D, İnce N. Maluliyet (meslekte çalışma gücü kayıplarının) hesaplanması. Klinik Gelişim. 2009;22(1):122-5.
22. Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü [03.06.2017]. Available from: <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.74496.pdf>.
23. Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği [03.06.2017]. Available from: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12511&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>.
24. Kanat A, Yazar U, Ozdemir B, Coskun ZO, Erdivanli O. Frontal sinus asymmetry: Is it an effect of cranial asymmetry? X-ray analysis of 469 normal adult human frontal sinus. Journal of neurosciences in rural practice. 2015;6(4):511.
25. Prokopakis EP, Vlastos IM, Picavet V, Nolst Trenite G, Thomas R, Cingi C, et al. The golden ratio in facial symmetry. Rhinology. 2013;51(1):18-21.
26. TDK Büyük Türkçe Sözlük [28.05.2017]. Available from: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.592a9f5ac33ed5.45331451.
27. Brown NA, Wolpert L. The development of handedness in left/right asymmetry. Development. 1990;109(1):1-9.
28. Palmer AR, Strobeck C. Fluctuating asymmetry analyses revisited. Developmental Instability: Causes and Consequences, Oxford University Press, Oxford. 2003:279-319.
29. Auerbach BM, Raxter MH. Patterns of clavicular bilateral asymmetry in relation to the humerus: variation among humans. Journal of human evolution. 2008;54(5):663-74.
30. Trinkaus E, Churchill SE, Ruff CB. Postcranial robusticity in Homo. II: Humeral bilateral asymmetry and bone plasticity. American journal of physical anthropology. 1994;93(1):1-34.
31. Drake R, Vogl AW, Mitchell AW. Gray's anatomy for students: Elsevier Health Sciences; 2009.
32. Good CD, Johnsrude I, Ashburner J, Henson RN, Friston KJ, Frackowiak RS. Cerebral asymmetry and the effects of sex and handedness on brain structure: a voxel-based morphometric analysis of 465 normal adult human brains. Neuroimage. 2001;14(3):685-700.
33. Hadžiselimović H, Čuš M. The appearance of internal structures of the brain in relation to configuration of the human skull. Cells Tissues Organs. 1966;63(3):289-99.
34. LeMay M, Culebras A. Human brain—morphologic differences in the hemispheres demonstrable by carotid arteriography. New England Journal of Medicine. 1972;287(4):168-70.
35. Hutsler JJ. The specialized structure of human language cortex: pyramidal cell size asymmetries within auditory and language-associated regions of the temporal lobes. Brain and language. 2003;86(2):226-42.
36. Rakic P. Neuronal migration and contact guidance in the primate telencephalon. Postgraduate medical journal. 1977;54:25-40.

37. O'Leary DD, Nakagawa Y. Patterning centers, regulatory genes and extrinsic mechanisms controlling arealization of the neocortex. *Current opinion in neurobiology*. 2002;12(1):14-25.
38. Özdemir B, Soysal A. Yaşama Farklı Bir Açından Bakış: Sol Elim. *STED (Sürekli Tıp Eğitim Dergisi)*; 2004.
39. Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, Aydın Z, Alican İ. *Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2007.
40. Knecht S, Dräger B, Deppe M, Bobe L, Lohmann H, Flöel A, et al. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*. 2000;123(12):2512-8.
41. Ok N, Agladioglu K, Gungor HR, Kitis A, Akkaya S, Akkoyunlu NS, et al. Relationship of side dominance and ultrasonographic measurements of pronator quadratus muscle along with handgrip and pinch strength. *Medical ultrasonography*. 2016;18(2):170-6.
42. Annett M. The distribution of manual asymmetry. *British Journal of Psychology*. 1972;63(3):343-58.
43. McManus I. Handedness, language dominance and aphasia: A genetic model. *Psychological medicine Monograph supplement*. 1985;8:3-40.
44. Tarman S, editor *Müzişyenlerde El Dominansi ve Serebral Lateralizasyon*. 38th International Congress of Asian and North African Studies (ICANAS'38) Paper, 10th-15th September; 2007.
45. Badian NA. Birth order, maternal age, season of birth, and handedness. *Cortex*. 1983;19(4):451-63.
46. Hicks RA, Pellegrini RJ, Hawkins J. Handedness and sleep duration. *Cortex*. 1979;15(2):327-9.
47. Ross G, Lipper EG, Auld PA. Hand Preference Of Four-Year-Old Children: Its Relationship To Premature Birth And Neurodevelopmental Outcome. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1987;29(5):615-22.
48. Aygül R, Koçak N, Deniz O, Orhan A, Ulvi H, Gümüştekin K. Epileptik Hastalarda Serebral Dominans+. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi*. 2005;12(2).
49. Hopkins W, Cantalupo C. Individual and setting differences in the hand preferences of chimpanzees (*Pan troglodytes*): A critical analysis and some alternative explanations. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain, and Cognition*. 2005;10(1):65-80.
50. McGrew W. Manual laterality in anvil use: Wild chimpanzees cracking *Strychnos* fruits. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 1999;4(1):79-87.
51. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971;9(1):97-113.
52. Büsch D, Hagemann N, Bender N. The dimensionality of the Edinburgh Handedness Inventory: An analysis with models of the item response theory. *Laterality*. 2010;15(6):610-28.
53. Williams SM. Handedness inventories: Edinburgh versus Annett. *Neuropsychology*. 1991;5(1):43.
54. Moore K, TVN P. İnsan embriyolojisi, klinik yönleri ile. Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H (Editörler) 6ncı Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. 2002:243-4.
55. Burun ve paranazal sinüsler [28.05.2017]. Available from: <http://kbb.uludag.edu.tr/ders-burunPNS-SO.pdf>.

56. Zinreich J. Imaging of inflammatory sinus disease. *Otolaryngologic clinics of North America*. 1993;26(4):535-47.
57. Zinreich SJ, Kennedy DW, Malat J, Curtin HD, Epstein JI, Huff L, et al. Fungal sinusitis: diagnosis with CT and MR imaging. *Radiology*. 1988;169(2):439-44.
58. Alkan N, Sözen Ş. Türkiye’de adli belge incelemesinde bilirkişilik sisteminin değerlendirilmesi. *Adli Tıp Bülteni*. 1998;3(3):86-93.
59. Uzun N, Alkan N, editors. El Dominansı ve adli belge incelemesi açısından önemi. *Yeni Symposium: psikiyatri, nöroloji ve davranış bilimleri dergisi*; 2002: Cerrahpasa Tıp Fakültesi Psikiyatri Kliniği Vakfı.
60. Martin JT, Puts DA, Breedlove SM. Hand asymmetry in heterosexual and homosexual men and women: relationship to 2D: 4D digit ratios and other sexually dimorphic anatomical traits. *Archives of Sexual Behavior*. 2008;37(1):119-32.
61. Singh I. Torsion in metacarpal bones and bilateral asymmetry. *Journal of anatomy*. 1979;129(Pt 2):343.
62. Grube H. Zur Frage einer eventuellen Korrelation zwischen der Asymmetrie der Innenfläche der Occipitalschuppe und der Asymmetrie der Extremitäten. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*. 1969(H. 3):279-305.
63. Kosif R, Diramali M. Comparison of all hand digit length ratios in left-and right-handed individuals. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 2012;42(3):545-52.
64. Adams W, Jones R, Chavda S, Pahor A. CT assessment of jugular foramen dominance and its association with hand preference. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1997;111(03):290-2.
65. Gündoğan NÜ, Yazıcı AC, Şimşek A. Üniversite Öğrencilerinde El Tercihinin Cinsiyetle İlişkisinin İncelenmesi (Bir Ön Çalışma). *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 2006;26(3):225-31.
66. Vig P, Hewitt A. Asymmetry of the human facial skeleton. *The Angle Orthodontist*. 1975;45(2):125-9.
67. McIntyre G, Mossey P. Asymmetry of the parental craniofacial skeleton in orofacial clefting. *Journal of orthodontics*. 2002;29(4):299-305.
68. Farkas LG, Cheung G. Facial asymmetry in healthy North American Caucasians: an anthropometrical study. *The Angle orthodontist*. 1981;51(1):70-7.
69. Ferrario VF, Sforza C, Pizzini G, Vogel G, Miani A. Sexual dimorphism in the human face assessed by euclidean distance matrix analysis. *Journal of Anatomy*. 1993;183(Pt 3):593.
70. Shaner DJ, Peterson AE, Beattie OB, Bamforth JS. Assessment of soft tissue facial asymmetry in medically normal and syndrome-affected individuals by analysis of landmarks and measurements. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2000;93(2):143-54.

EK.1

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bilirkişilik hizmeti almak amacıyla kendi başvurunuzla veya hukuki makamlar aracılığıyla Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına başvurmuş bulunmaktasınız. Geçmiş tarihlerde size beyin tomografisi tetkiki uygulanmış ve bu tetkikin CD formatında bir örneği yanınızda veya sizi buraya yönlendiren hukuki makamlar tarafından gönderilen dava dosyası içerisinde yer alıyor ise bu çalışmaya katılabilirsiniz.

Bu katılacağınız çalışma bilimsel bir araştırma olup araştırmanın adı “Frontal, Sphenoid, Maksiller Sinüs Asimetrisi İle Baskın Olarak Kullanılan Üst Ekstremité Tarafı Arasındaki İlişki” dir.

Bu araştırmanın amacı; yaşayan bireylerde günlük aktivitelerde hangi elin daha sık kullanıldığı ile burun çevresindeki kemik yapılar içerisinde yer alan ve “paranasal sinüsler” olarak adlandırılan boşlukların büyüklükleri arasında ilişki olup olmadığını araştırmaktır.

Bu amaçla size “Edinburgh El Tercihi Envanteri” testinde yer alan sorular sorularak günlük aktivitelerinizde hangi elinizi ne sıklıkta kullandığınızı araştırılacak ve geçmiş tarihlerde size uygulanan beyin tomografisi üzerinde incelemeler yapılarak burun çevrenizdeki kemik yapılar içerisinde yer alan boşlukların alanları ölçülecektir. “Edinburgh El Tercihi Envanteri” testinde yer alan soruları cevaplamanız için öngörülen süre yaklaşık 2 dakikadır. Beyin tomografisi tetkikini içeren CD ise gerekli incelemeler yapıldıktan ve kişisel başvurunuzla istediğiniz veya hukuki makamlar tarafından istenen rapor hazırlandıktan sonra size veya ilgili hukuki makama iade edilecektir.

Bu araştırmada yapılacak işlemlerin sağlığınıza herhangi bir zararı söz konusu değildir.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilir ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacak ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlamadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı-Soyadı:
Tarih ve İmza:

Açıklamayı yapan araştırmacının:

Adı-Soyadı:
Görevi:
Tarih ve İmza:

EDINBURGH EL TERCİH ENVANTERİ

Adı Soyadı:
Doğum Tarihi:

Cinsiyet:

Boy:

Vücut ağırlığı:

Lütfen aşağıda yer alan aktiviteleri yaparken hangi elinizi ne sıklıkla kullanmayı tercih ediyorsanız ilgili sütuna "+" işareti koyunuz.

Bazı aktiviteler iki elin kullanımını da gerektirmektedir. Bu gibi aktivitelerde el tercihinizle ilgili parantez içerisinde bilgi verilmiştir.

Lütfen tüm sorulara cevap vermeye çalışınız. Sadece daha önce ilgili aktivite konusunda hiç deneyiminiz olmadıysa boş bırakınız.

Aktivite	Daima Sol	Genellikle Sol	Her iki elle	Genellikle Sağ	Daima Sağ
1. Yazı Yazmak					
2. Çizim Yapmak					
3. Bir cisim fırlatmak					
4. Makas Kullanmak					
5. Diş fırçalamak					
6. Bıçak kullanmak (çatal olmadan, ör; ekmeç kesmek)					
7. Kaşık kullanmak					
8. Süpürge kullanırken üst tarafa kalan eliniz					
9. Kibrit yakmak (Kibriti çöpünü tutan eliniz)					
10. Kutu kapagı açmak					

