



T. C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARTICULATIO SACROILIACA’NIN 3D MORFOMETRİK ANALİZİ VE
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Mehmet KARABULUT
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk CİHAN

Gaziantep
Aralık, 2018

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

ARTICULATIO SACROILIACA’NIN 3D MORFOMETRİK ANALİZİ VE
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

Mehmet KARABULUT

Tez Savunma Tarihi: 14.12.2018

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof.Dr. Mehmet TARAKÇIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışmasının bir “Yüksek Lisans” derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof.Dr.Piraye KERVANCIOĞLU
Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Yüksek Lisans” tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr.Öğr.Üyesi Ömer Faruk CİHAN
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Yüksek Lisans” tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe İmge USLU

Prof. Dr. Mustafa ORHAN

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk CİHAN

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamada etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

14.12.2018

Mehmet KARABULUT

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tezimin bütün aşamaları boyunca sunduğu katkı, deneyim ve imkanlardan dolayı Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyesi ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Cihan'a,

Tezimin araştırma evresinde kemikler üzerinde gerekli ölçümü yapmam için kemiklerin sağlanması konusunda her türlü desteğini esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ahmet Hilmi Yücel'e,

Yüksek lisans eğitimime katkılarını sunan Anatomi Anabilim Dalı Başkanı ve öğretim üyesi Prof. Dr. Piraye Kervancıoğlu ile Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Mustafa Orhan, Prof. Dr. Erdem Gümüşburun ve yardımlarından dolayı Dr. İlhan Bahşi'ye,

Tezimin araştırma evresinde kıymetli vakitlerini bana ayırarak her türlü desteğini esirgemeyen Gaziantep Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Volkan Kılınçoğlu ile Radyoloji Anabilimdalı Araş. Gör. Dr. Nurihan Yavuz Savaş'a,

Yüksek lisans eğitimim ve tezimin bütün aşamaları boyunca gösterdikleri ilgi ve alakadan dolayı Gaziantep Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencileri Büşra Zencirci ile Aysun Büyükkanlı'ya,

Her konuda ve her zaman desteklerini hissettiğim çok değerli anneme ve babama ve kardeşlerime,

Sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Os Sacrum'un Anatomisi.....	5
2.1.1. Facies pelvica.....	5
2.1.2. Facies dorsalis.....	6
2.2. Ilium'un Anatomisi.....	7
2.3. Articulatio Sacroiliaca	9
2.3.1. Articulatio sacroiliaca'nın ligamentleri	10
2.3.1.1. Ligamentum sacroiliacum anterius	10
2.3.1.2. Ligamentum sacroiliacum posterius	11
2.3.1.3. Ligamentum sacroiliacum interosseum	12
2.3.1.4. Ligamentum iliolumbale	12
2.3.1.5. Ligamentum Sacrotuberale	14
2.3.1.6. Ligamentum Sacrospinale.....	14
2.3.2. Articulatio sacroiliaca'yı etkileyen kaslar	15
2.3.3. Articulatio sacroiliaca'nın kanlanması	16
2.3.4. Articulatio Sacroiliaca'nın İnnervasyonu	17
2.4. Articulatio Sacroiliaca'nın Embriyolojisi	18
2.5. Articulatio Sacroiliaca'nın Histolojisi	21
2.5.1. Articulatio sacroiliaca'nın proksimal 1/3' ünün histolojisi	21

2.5.2.	Articulatio sacroiliaca'nın orta kısmının histolojisi.....	23
2.5.3.	Articulatio sacroiliaca'nın distal 1/3'nün histolojisi.....	23
2.6.	Biyomekanik ve Fonksiyon	24
2.7.	Articulatio Sacroiliaca'ya Tarihsel Bakış	27
2.8.	Articulatio Sacroiliaca'da Görülen Dejeneratif Değişiklikler	29
2.8.1.	Eklem aralığında daralma	29
2.8.2.	Subkondral skleroz	29
2.8.3.	Osteofit.....	30
2.8.4.	Vakum fenomeni.....	30
2.8.5.	Subkondral kist	31
2.8.6.	Erozyon	32
2.8.7.	Ankiloz.....	32
2.9.	Articulatio Sacroiliaca'nın Varyasyonları	32
2.9.1.	İliosakral kompleks.....	32
2.9.2.	İki parçalı iliak kemik	33
2.9.3.	Yarımay şekilli iliak kemik.....	33
2.9.4.	Semisirküler defekt	34
2.9.5.	Sakral kanatlarda ossifikasyon merkezi.....	34
2.9.6.	Aksesuar Sakroiliak Eklem.....	35
2.10.	Pelvis İskeletinde Articulatio Sacroiliaca'da Cinsiyete Bağlı Değişiklikler	36
3.	GEREÇ ve YÖNTEM	38
3.1.	İstatistiksel Yöntem	43
4.	BULGULAR.....	44
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ	60
	KAYNAKLAR	67
	ETİK KURUL KARARI.....	73
	ÖZGEÇMİŞ	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Sol os coxae'nin facies pelvica görünümü	8
Şekil 2.2. Articulatio sacroiliaca'nın gösterimi	10
Şekil 2.3. Pelvisin eklemleri ve bağlarının facies pelvica görünümü	11
Şekil 2.4. Pelvis'in eklemleri ve bağlarının facies dorsalis görünümü	12
Şekil 2.5. Pelvis'in eklemleri ve bağlarının facies dorsalis görünümü	14
Şekil 2.6. Kalçanın fleksör ve yüzeysel kaslarının görünümü	15
Şekil 2.7. Erector spinae kas grubu	16
Şekil 2.8. Kalça ve uyluğun üst kısmındaki kollateral dolaşım	16
Şekil 2.9. Plexus lumbalis ve dalları	18
Şekil 2.10. Alt ekstremitede kıkırdak kemiklerin gelişimi. İnsan embriyosunda gelişen alt ekstremitenin longitudinal kesitinde kıkırdak kemiklerin gelişimini gösteren şekil	18
Şekil 2.11. ASI'nın üzerine binen kuvvetlerin etkisi. Birkaç kas kuvvetinin ($F_1 - F_3$) ve vücut ağırlığının birlikte etkisi, her bir kuvvetin, anatomik olarak anlamlı iki yönde hareket eden iki bileşene ayrılmasıyla hesaplanabilir. Disk üzerinde etkili olan sıkıştırma (V) ve kesme (K) kuvvetleri toplamı vermek için daha sonra toplanır. Dört kuvvetin kombine etkisini temsil eden sonuç kuvvetinin (R) büyüklüğü ve yönü trigonometri kullanılarak hesaplanabilir	26
Şekil 2.12. ASI'da öne eğilme sırasında etki eden kuvvetler. Öne eğilme sırasında yeterli eğilme momenti oluşturmak için kas gerginliği maximuma ulaşır. Bu resimde, sırt kasları, omurlararası disklerin (O) pivot noktasından sadece kısa bir mesafesine (d) etki ederken, kaldırılan ağırlık daha büyük bir yük kolu (D) üzerinde etki eder	27

Şekil 2.13. İliosakral kompleks	32
Şekil 2.14. İki parçalı iliak kemik	33
Şekil 2.15. Yarımay şekilli iliak kemik	33
Şekil 2.16. Os ilium ve os os sacrum'un facies articularislerinde semisirküler defektler	34
Şekil 2.17. Sakral kanatlarda ossifikasyon merkezi	34
Şekil 2.18. Aksesuar sakroiliak eklem	35



RESİMLER LİSTESİ

- Resim 2.1. Os sacrum'un facies pelvica görünümü..... 6
- Resim 2.2. Os sacrum'un facies dorsalis görünümü 7
- Resim 2.3. ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik görünümü. a: ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik kesitte kıkırdakla kaplı geçiş kısmının kraniyal görüntüsü, b: ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik kesitte kıkırdakla kaplı geçiş alanının ventral görüntüsü. Lig. sacroiliacum posterius (LSIP) ve 1. ve 2. lig. sakroiliaca ventrale (LSIV), ilium (I) ve os sacrum (S)'un kıkırdağının fibröz kıkırdak (FC)'ın bir bölgesini oluşturan kenar kısımlarına yerleştirilir 22
- Resim 2.4. ASI'nın dorsalde syndesmosis kısmında ligamentlerin dağılımı. Lig. sacroiliacum interosseum (LSI) eklem proksimal 1/3'nün kıkırdakla kaplı dorsal kısmında ilium (I) ve sacrum'un (S) eklem kıkırdağının kenarlarındaki fibröz kıkırdak (FC) alanına tutunur. Kıkırdak ve fibröz eklem boşluğu synovial veya fibröz kapsül ile birbirinden ayrılmaz 22
- Resim 2.5. ASI'nın distal 1/3 ventral yönü boyunca semiaksiyel histolojik kesit görüntüsü. Lig. sacroiliaca ventralis (LSIV) os sacrum'un (S) kıkırdak kısmına girer. İlium'un (I) kıkırdak kısmı periost ile devam eder ve burada synovial bir girinti (ok başı) söz konusudur 23
- Resim 2.6. ASI'nın distalindeki lig. sacroiliacum interossea'nın dağılımı. a: ASI'nın distal kısmındaki lig. interossea'lar arasındaki dorsal geçiş alanı boyunca os sacrum (S) ve ilium (C)'un eklem kıkırdağının semiaksiyel görünümü, b: Os sacrum kısmında (S), lig. sacroiliacum interosseum (LSI) kalın kıkırdakta bir geçiş bölgesi ile birleşir. İlium tarafında (I), LSI doğrudan periost üzerine eklenir ve hyalin iliyak kıkırdak (C) 'den tamamen ayrılır. Gevşek bağ dokusu IL ve fibröz eklem boşluğunda ilium ve os sacrum tarafındaki IL arasında ince bir synovia (ok başı) tabakası ile kaplanır 24

Resim 2.7. 25 yaşındaki bir kadın olguda aksiyel BT kesitlerinde os ilium'da unilateral subkondral skleroz görünümü.....	30
Resim 2.8. 38 yaşındaki bir kadın olguda aksiyel BT kesitlerinde bilateral vakum fenomeni görünümü.....	31
Resim 2.9. 22 yaşındaki bir erkek olguda aksiyel BT kesitlerinde unilateral subkondral kist oluşumu.....	31
Resim 3.1. Os sacrum'un cinsiyet tayininin görünümü. Sakral genişlik (SG), Sakral uzunluk (SU).....	39
Resim 3.2. Facies auricularis'in alfa açısının belirlenmesi, facies auricularis uzunluğu (FAU) ve facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu (FAAU) gösterilmektedir.	40
Resim 3.3. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması ve kesik mavi çizgiler facies auricularis'in yüzey alanını göstermektedir	41
Resim 3.4. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması.....	42
Resim 3.5. Corpus genişliği ve impresioların gösterimi. a: 1. sakral vertebranın corpus genişliği (CG), aksesuar eklem (Art. acc). b: Os sacrum'un facies dorsalis'indeki kraniyal, orta ve kaudal impresioları yıldızlar göstermekte, oklar ise impresioların ön-arka uzunluklarını göstermektedir	42
Resim 4.1. 56 yaşındaki bir erkek olguda sağ aksesuar sakroiliak eklem S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. İliak yüzden sakral yüze doğru uzanan çıkıntı görülmektedir.	46
Resim 4.2. 60 yaşındaki bir erkek olguda bilateral iliosakral kompleksin S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. İliak yüzde çıkıntı ve sakral yüzde buna uygun bir kavite görülmektedir.	46

Resim 4.3. 33 yaşındaki bir kadın olguda bilateral iki parçalı iliak kemik varyasyonunun (daire içerisinde) S3 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. Mavi ok S1 seviyesinde subkondral sklerozu göstermektedir.	47
Resim 4.4. 40 yaşındaki bir erkek olguda sakral kemikte semisirküler defekt varyasyonunun (daire içerisinde) S1 seviyesinde aksiyel BT kesitinde unilateral görünümü.	47
Resim 4.5. 26 yaşındaki bir erkek olguda yarım ay şekilli iliak kemik varyasyonunun (daire içerisinde) S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde unilateral görünümü.	48
Resim 4.6. 44 yaşındaki bir erkek olguda eklem aralığının anterior kısmında unilateral ossifikasyon merkezinin (daire içerisinde ve okla) S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü.	48
Resim 4.7. Kadın os sacrumunda; sakral uzunluk (SU), corpus genişliği (CG) ve facies auricularis uzunluğu (FAU) göstermektedir.	52
Resim 4.8. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması.	52
Resim 4.9. Kadın os sacrum'unda unilateral art. acc görünümü.	53
Resim 4.10. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması (a,b,c) ve kesik mavi çizgiler facies auricularis'in yüzey alanını göstermektedir. d. Facies auricularis'in alfa açısının belirlenmesi.	57
Resim 4.11. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki kranial, orta ve kaudal impresioları yıldızlar göstermekte, oklar ise impresioların ön-arka uzunluğunu göstermektedir.	58

SEMBOLLER LİSTESİ

cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekaire
d	Mesafe
D	Kaldırılan ağırlık
F ₁ -F ₃	Kas kuvveti
K	Kesme kuvveti
mm	Milimetre
O	Discus intervertebralis
R	Sonuç kuvvetinin büyüklüğü
V	Sıkıştırma kuvveti
°	Derece

KISALTMALAR LİSTESİ

A.	Arteria
Art.	Articulatio
Art. acc	Aksesuar Eklem
ASI	Articulatio Sacroiliaca
LSIA	Ligamentum Sacroiliacum Anterius
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CG	Corpus Genişliği
FAU	Facies Auricularis Uzunluğu
FAAU	Facies Auricularis'in Üst Sınırının Alfa Açısına Olan Uzunluğu
FC	Fibroz Kıkırdak
I	Ilium
S	Os Sacrum
SG	Sakral Genişlik
LSI	Ligamentum Sacroiliacum Interosseum
LIL	Ligamentum Iliolumbale
KLSIP	Kısa ligamentum Sacroiliacum Posteriorus
LSIP	Ligamentum Sacroiliacum Posterius
SIPS	Spina Iliaca Posterior Superior
LSS	Ligamentum Sacrospinale
LST	Ligamentum Sacrotuberale
SU	Sakral Uzunluk
ULD	Uzun Ligamentum Dorsale
ULSIP	Uzun ligamentum sacroiliacum posteriorus
LSIV	Ligamentum sacroiliaca ventrale

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1. Aksiyel BT kesitlerinde ASI'nın varyasyonlarının olgularda; cinsiyete ve cinsiyetdeki unilateral ve bilateral oluşuna göre dağılımı.	45
Tablo 4.2. Eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün aksiyel BT kesitlerinde cinsiyetlere göre değerlendirilmesi	49
Tablo 4.3. Aksiyel BT kesitlerinde varyasyon görülen ve görülmeyen eklemlerin eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün değerlendirilmesi.....	49
Tablo 4.4. Koronal BT kesitlerinde eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün cinsiyetlere göre değerlendirilmesi	50
Tablo 4.5. Koronal BT kesitlerinde varyasyon görülen ve görülmeyen eklemlerin eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün değerlendirilmesi.....	50
Tablo 4.6. Os sacrum'un facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre gruplandırılması ve parametrelerin mm ve cm ² cinsinden gruplar arasında karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.7. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre yapılan gruplandırmada; sakral uzunluk, sakral genişlik ve S1 corpus genişliğinin mm cinsinden cinsiyetler arasında karşılaştırılması.	53
Tablo 4.8. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması ve grupların cinsiyetler arasında karşılaştırılması.	54
Tablo 4.9. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması ve facies auricularis'in açısı, facies auricularis'in seviyesi ve facies auricularis'in yüzey alanı ölçüm değerleri.	54
Tablo 4.10. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılmasının cinsiyetlere göre karşılaştırılması.	55

Tablo 4.11. Sağ eklem yüzeyindeki alfa açısının seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.12. Sol eklem yüzeyindeki alfa açısının seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.13. Eklem yüzeyindeki alfa açısı, alfa açısının uzunluğu, facies auricularis'in uzunluğu ve facies aricularis'in yüzey alanının ölçüm değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.14 Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden derinlik ölçüm değerleri	57
Tablo 4.15. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden ön-arka uzunluk ölçümleri	58
Tablo 4.16. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden derinlik ölçüm değerlerinin cinsiyetler arasında karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.17. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden ön-arka uzunluk ölçümlerinin cinsiyetler arasında karşılaştırılması.....	59

ÖZET

ARTICULATIO SACROILIACA’NIN 3D MORFOMETRİK ANALİZİ VE BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

Mehmet KARABULUT

Yüksek Lisans Tezi, Anatomi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Ömer Faruk CİHAN

14.12.2018, 74 Sayfa

Art. sacroiliaca’nın oldukça güçlü ve kompleks bir yapıya sahip olması, mekanik açıdan en önemli görevinin güç transferi ve meydana gelen şoku absorbe edici olduğu düşünüldüğünde, bu bölgedeki morfolojik ve dejeneratif değişikliklerin büyük oranda bel ve bacak ağrısına sebebiyet verebileceği kabul edilmektedir. Bu çalışmada art. sacroiliaca’nın morfometrik analizi, varyasyonların belirlenmesi, varyasyon gösteren eklemlerin periartiküler dokularındaki dejeneratif değişikliklerin saptanması amaçlanmıştır. Araştırma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı polikliniğine, pelvise yönelik Bilgisayarlı Tomografi istemiyle başvuran, pelvis iskeletinde herhangi bir travma öyküsü olmayan, 18-60 (ort. 33.5) yaş aralığındaki çalışmanın amacına uygun 145 hasta görüntüsü üzerinde retrospektif olarak gerçekleştirildi. Ayrıca, çalışmaya Gaziantep Üniversitesi ve Çukurova üniversitesi Tıp Fakülteleri Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarlarındaki pelvis iskeletine ait 91 os sacrum, ilgili ölçümler yapılmak üzere dahil edildi. İstatiksel analiz, SPSS for Windows version 22.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Çalışmamızda 6 tip varyasyon saptanmıştır. En sık iliosakral kompleks varyasyonu saptanmıştır. ASI’nın tüm olgulardaki varyasyon görülme sıklığı % 27.9 saptandı. ASI’nın eklem aralığı aksiyel ve koronal BT kesitlerinde varyasyon görülmeyen eklemlerde 2 mm’nin üzerindeyken, varyasyon gösteren eklemlerde ise 2 mm’nin altında olduğu saptandı. ASI’nın eklem yüzeyindeki depresyon ve impresiyoların bireyler arasında sağ ve solda farklı değerlere sahip olduğu tespit edildi. Facies auricularis’lerin yüzey alanının erkeklerde daha büyük olduğu tespit edildi. Çalışmamızda normal popülasyondaki varyasyonların ve periartiküler dejeneratif değişikliklerin bilinmesinin, ASI’nın normal morfolojik yapısının daha iyi anlaşılması ve anatomik literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca ASI’nın normal görünümündeki varyasyonlarının bilinmesi radyologların BT incelemelerini değerlendirmesi esnasında daha iyi yorumlaması bakımından önemlidir. Biz bu çalışmamızı son yüz yıldır doğruluğu kanıtlanan çalışmalara farklı bir bakış açısı sağlayacağını düşündüğümüzden dolayı gerçekleştirdik.

Anahtar Sözcükler: Articulatio sacroiliaca, Dejeneratif değişiklikler, Os sacrum, Articulatio accessoria, Retrospektif.

ABSTRACT

THE 3D MORPHOMETRIC ANALYSIS OF SACROILIAC JOINT AND INVESTIGATION WITH COMPUTERIZED TOMOGRAPHY

Mehmet KARABULUT

Master Thesis, Department of Anatomy

Tez Danışmanı: Asst. Prof. Ömer Faruk CİHAN, Ph.D.

14.12.2018, 74 pages

Considering the sacroiliac joint as a very strong and complex structure and the most important task of it to mechanically transferring the power and to absorb the shocks, it is accepted that the morphological and degenerative changes in this region can cause a great deal of back and leg pain. The aim of this study is the morphometric analysis of the sacroiliac joint and the determination of the variations and degenerative changes in the periarticular tissues of the varying joints. The study was performed retrospectively on images of 145 patients 18-60 (mean 33) age group who were admitted to Gaziantep University Medical Faculty Department of Radiology polyclinic for computed tomography examination of pelvis and did not have any history of trauma in pelvis skeleton convenient to the purpose of this study. Additionally, 91 Sacrum bone belongs to pelvic skeleton in laboratories of Department of Anatomy in Gaziantep University and Çukurova University were included to the study. Statistical analysis was performed using SPSS for Windows version 22.0 and $p < 0.05$ was considered statistically significant. In our study, 6 types of anatomic variations were detected. Iliosacral complex variation determined as the most common type of variation. The incidence of variations of SJ in all cases was 27.9%. The joint space of SJ was found to be over 2 mm in the joints without variation, while in the joints showing variation was less than 2 mm. Depressions and impressions on the surface of the sacroiliac joint were found to have different values on the right and left sides in individuals. Surface area of auricular joint surface was found to be larger in men. In our study, it is thought that the knowledge of variations in normal population and periarticular degenerative changes will contribute to better understanding of normal morphological structure of SJ and to anatomical literature. In addition, knowledge of variations in the normal appearance of SJ is important for the better interpretation of radiologists during the evaluation of CT examinations. We have carried out this study because we think that it will provide a different perspective to the works that have been proven in the last century.

Key words: Sacroiliac joint, Degenerative changes, Os sacrum, Accessory joint, Retrospective

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Articulatio sacroiliaca (ASI) aksiyel iskeletin en büyük eklemi olmakla birlikte, bireyleri yaşamları boyunca etkileyebilecek çeşitli patolojik durumlara dahil olan eklemdir (1, 2). Eklem dikey olarak yönlendirilmiş ve tüm vücudun ağırlığının desteklenmesine izin veren güçlü bağlara ve dalgalı bir eklem yüzeyine sahiptir (2). ASI oldukça güçlü ve kompleks bir yapıya sahiptir. ASI'nın mekanik açıdan en önemli görevi güç transferi ve meydana gelen şoku absorbe etmektir. ASI bu fonksiyonunu lomber vertebraları, os sacrum'u, pelvis iskeletini ve alt ekstremiteleri kapsayan kapalı kinematik zincirin bir parçası olarak gerçekleştirir (3).

Art. sacroiliaca yüzyıllardır tartışmaların konusu olmuştur. İlk kez 1816 yılında Meckel ekleminde hareketi tanımlamış olsada; diğer araştırmacılar ekleminde meydana gelen hareketin miktarını ve kalitesini tartışmaya devam etmişlerdir (3, 4). Bazı klinisyenler ve araştırmacılar ASI'da çok kısıtlı hareketin olduğunu ve bu hareketin yaşlanmayla birlikte dejeneratif değişikliklerin etkisiyle azaldığını kabul etmesine rağmen çoğu fizyoterapist, manuel terapist ve osteopatlar ASI'da kayda değer hareketin varlığını savunmuşlardır (1, 5).

Art. sacroiliaca'nın değerlendirilmesinde konvensiyonel radyografi ve Bilgisayarlı tomografi (BT) gibi görüntüleme cihazları kullanılmıştır (6,7). Ancak yapılan çalışmalarda BT'nin ASI'nın kompleks yapısını anlamak ve anatomisini değerlendirmek için tercih edilen tanı tekniği olduğu görüşü savunulmuştur (8-10).

Art. sacroiliaca'nın sakral komponenti ters L şeklinde uzanan eklem yüzeyine sahiptir. Bunlar facies auricularis olarak isimlendirilirler. Normal bir facies auricularis os sacrum'un lateral gövdesinde S1 vertebra'dan S3 vertebranın ortasına kadar uzanır. Yapılan araştırmalarda normal seviyede konumlanmış facies auricularis'ler S1, S2 ile S3 vertebranın üst yarım komponenti aracılığı ile ağırlığı ASI'ya aktarır. S1, S2 ile S3 vertebranın üst yarısının gövdelerini os sacrum'un lateral gövdesine bağlayan ağırlığa dayanıklı transvers uzantılar facies auricularis'in yük aktarımını sağlar. Bunun sonucu

olarak os sacrum'un alt vertebraları ve facies auricularis'lerin alt kısmı daha küçük ve daha dar görülmektedir (11, 12).

Art. sacroiliaca'nın varyasyonları üzerine radyografi ve BT kesitlerinde aksesuar sakroiliak eklem varlığıyla ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (13). Prassopoulos ve ark. 1999 yılında 534 asemptomatik vakada ASI'nın varyasyonlarını BT ile incelemişler ve ASI'ya ait 'aksesuar sakroiliak eklem, iliosakral kompleks, iki parçalı iliak kemik, yarım ay şeklindeki iliak kemik, iliak ve sakral kanatlarda semisirküler defektler ve eklem aralığında ossifikasyon merkezi' gibi altı adet varyasyon tipinden bahsetmişlerdir (13).

ASI'nın morfolojisinin preoperatif değerlendirilmesi, ASI implantları ve iliosakral fiksasyon vidalarının yerleştirilmesi sırasında yararlı olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda ASI'nın bel ağrısının ayırıcı tanısında potansiyel ağrı kaynağı olması, sakral lezyonların cerrahi tedavisinde, anatomisinin anlaşılması ve büyüme ile ortaya çıkan gelişimsel morfolojik değişimlerin bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Ilium'un eklem yüzeyinde tuberositas ossis sacri ve os sacrum'un eklem yüzeyinde yer alan depresyon ve impresio kemikler arasında fonksiyonel bir kilitleme oluştururlar. Bu kilitme eklemde meydana gelen hareketi sınırlayarak eklem stabilitesini optimize etmeye yarar. Aynı zamanda bu morfolojik değişimler strese cevap olarak meydana gelir ve bireyler arasında farklılıklar gösterirler. ASI'nın morfolojisi ve karşılaşılabilecek varyasyonlarının bilinmesi, radyolojik görüntülerde doğru teşhisin konulması açısından önem taşıdığından dolayı çalışmamızda ASI'nın morfometrik olarak değerlendirilmesi, varyasyonların tanımlanması, görülme sıklığının belirlenmesi ve ASI'nın periartiküler dokularındaki değişikliklerin incelenmesi, ayrıca aksiyel ve koronal BT kesitlerinde ASI'nın eklem aralığının ölçümü, os sacrum'un sınıflandırılması ve gruplandırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Os Sacrum'un Anatomisi

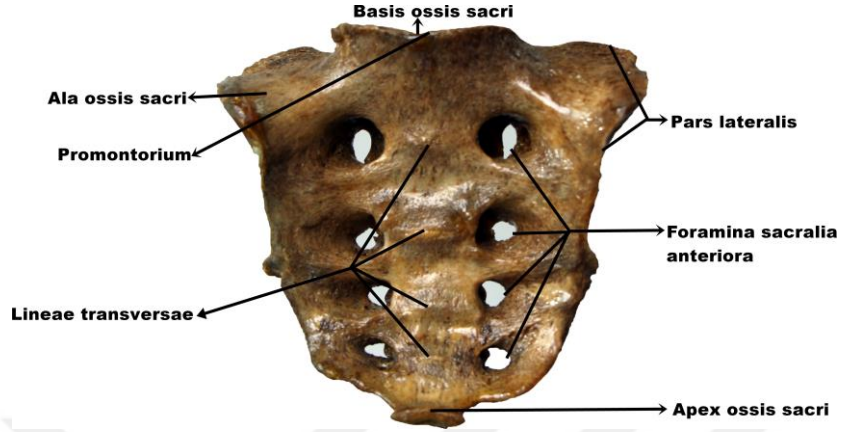
Os sacrum'un kaba morfolojisi, konkav şekilli bir facies pelvica, dış bükey bir facies dorsalis, pelvis boşluğunu arttırmak amaçlı posterior seyirli bir apex ossis sacri ile üçgen bir kemiğe benzer (14). Os sacrum'un üst kısmı sagittal düzlemde öne doğru eğilim göstermektedir ve burada os sacrum ile lomber vertebra arasında bir açılma kapanma meydana gelir. Bu meydana gelen açılma kapanma sakral promontorium ya da sacrovertebral açı olarak adlandırılır. Başlangıçta 20° kadar olan bu açı yaşla birlikte artar ve ortalama 70° kadar ulaşır. Belirgin olan bu çıkıntıdan büyük oranda anterior lumbosacral girişimlerde bir işaret noktası olarak yararlanılabilir; fakat anterior aletleme ve gövde içi greftlemede bu açılma ihmal edilmemelidir (15).

2.1.1. Facies pelvica

Os sacrum'un anterior yüzeyi kase görünümünde bir konkavlık meydana getirmek amacıyla rostrokaudal ve transvers yönde bir iç bükey yüzeyden meydana gelir. Bu iç bükey topografi her bir kısımda foramen sacralis anterior ile ilişkili dört transvers çıkıntı ile dikkat çeker. Os sacrum 5 sakral vertebra'nın gövdesi, aynı zamanda enine çıkıntıların füzyonu sonucu meydana gelir. Bu transvers çıkıntıların arasında yer alan boşluğa giren kemik yüzeylerinin vertebraların gövdelerinin anterior kısımları ile ilişkisi söz konusudur. Aynı zamanda vertebra gövdelerinin morfolojisinin yük dağılımına bağlı olarak os sacrum'un apexine doğru yükseklik ve genişliklerinin azalması bakımından benzer olması gerektiği izlenmektedir. Erişkin os sacrum'unda sekiz adet sakral foraminanın transvers çıkıntının her iki tarafında da 5 sakral vertebra arasında uzanımı söz konusudur. Nöral foraminalar hafiften anterolateral olarak yönlendirilerek alakalı sakral spinal sinirlerin ve lateral sakral arterlerin anterior kısımlarına geçiş sağlanmış olur (Resim 2.1.) (15).

Os sacrum'un yukarı kısımda yer alan tabanı, 5. lomber vertebra ile aşağıda yer alan tepesi ise os coccygis ile eklem yapar. Os sacrum'un yukarıya ve öne bakan tabanı 5. lomber vertebra ile eklem yaparak ön kısma doğru promontorium denilen bir çıkıntı

meydana getirir. Os sacrum'un ön yüzünde sakral spinal sinirlerin ön dallarının geçtiği foramina sacralia anteriora denilen dört çift delik yer almaktadır. Bu deliklerin arasında transvers şekilde uzanım gösteren çizgiyede linea transversae denir (Resim 2.1.) (16).



Resim 2.1. Os sacrum'un facies pelvica görünümü

2.1.2. Facies dorsalis

Os sacrum'un konveks bir şekle sahip olan arka yüzüne facies dorsalis denir. Orta çizgide yer alan spinal çıkıntıların birleştirerek oluşturduğu çıkıntı crista sacralis mediana olarak adlandırılır. Omurların laminalarından crista sacralis mediana'nın yan kısımlarındaki oluğun tabanı meydana gelir. Foramina sacralia posteriora'nın iç kısmında yer alan çıkıntılara crista sacralis medialis denilmektedir ve bunlar eklem çıkıntılarının bir araya gelmesiyle oluşur aynı zamanda 5. lomber vertebra ile eklemlenen proc. articularis superior bulunur. Alt kısmındaki cornu sacrale diye adlandırılan yapı rudimenterdir (Resim 2.2.) (16).

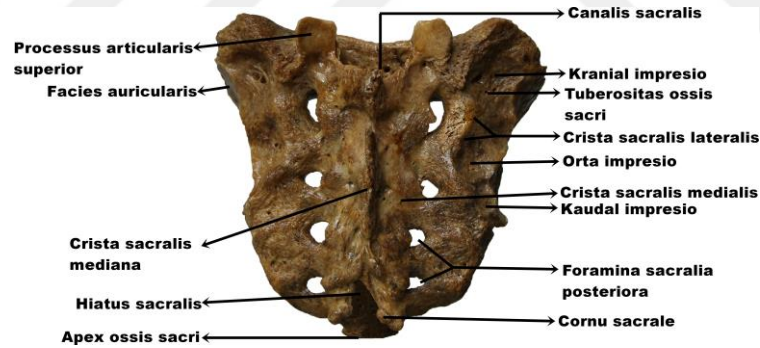
Hiatus sacralis, her iki taraf cornu sacrale'si arasında kalan açıklıktır. Crista sacralis medialis'in lateral tarafında dört çift delik bulunur ve bu delikler foramina sacralia posteriora diye adlandırılır. Sakral spinal sinirlerin posterior dalları bu deliklerden geçmektedir. Bu deliklerin lateralinde yer alan transvers çıkıntılar kaynaşarak crista sacralis lateralis'i oluştururlar. Pars lateralis kemik bölüm olmakla birlikte crista lateralis sacralis'in dış kısmında yer alır. Bunun tabana yakın üst kısmı bir kanat görünümü sergilediğinden dolayı ala ossis sacri adını alır. Pars lateralis'in dış tarafında ve hafif de arkada şekil itibarıyla kulağa benzeyen ve facies auricularis olarak isimlendirilen bir eklem yüzü yer almaktadır. Bu yapı ilium'daki aynı isim ve şekle

sahip yüzeyle eklem yapmaktadır. Facies auricularis'in arka ve iç tarafındaki bağların tutunduğu pürtüklü sahaya tuberositas ossis sacri denilir. (Resim 2.2.) (16, 17).

Kemiğin olgunlaşması aşamasında ASI'nın morfolojisi birtakım değişiklikler göstermektedir. Ilium'un eklem yüzeyinde tuberositas ossis sacri ve os sacrum'un eklem yüzeyinde yer alan depresyon ve impresio kemikler arasında fonksiyonel bir kilitleme oluştururlar (18, 19).

L5 vertebranın processus transversus'unun alt yüzü ile os sacrum'un facies dorsalis'inin ala ossis sacri'si arasında karşılıklı bir alan ile eklemleşen tek taraflı veya iki taraflı oluşan eklem aksesuar eklem (Art. acc) denir (11).

Os sacrum'un iç kısmında kalan ve canalis vertebralis'in devamı niteliğinde olan yapıya canalis sacralis denir. Basis ossis sacri os sacrum'un yukarıda yeralan taban kısmına denilmektedir ve bu kısım 5. lomber vertebranın discus intervertebralis'i aracılığıyla eklemleşir. Promontorium ise os sacrum'un yukarıda bulunan taban kısmının ön tarafa doğru yapmış olduğu çıkıntıya denir. Os sacrum'un aşağıda yer alan tepe kısmına ise apex ossis sacri ismi verilir (16).

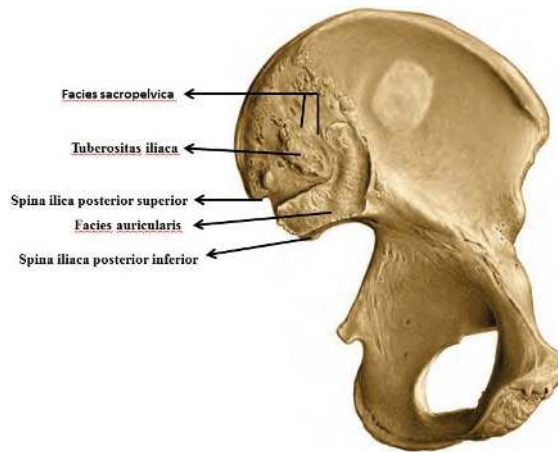


Resim 2.2. Os sacrum'un facies dorsalis görünümü

2.2. Ilium'un Anatomisi

Os coxae'nin üst taraftaki geniş olan kısmını ilium oluşturur. Ilium corpus ossis ilii ve ala ossis ilii olmak üzere iki bölümden oluşur. Bu iki bölümün sınırını, dış tarafta acetabulum'un üst kenarı belirlerken iç tarafta ise linea arcuata belirlemektedir. Corpus ossis ilii; acetabulum'un 2/5'lik kısmından daha azını meydana getirir. Dış taraftaki yüzünün büyükçe bir bölümü eklem kıkırdağı ile örtülüdür ve facies lunatanın bir

bölümünü oluşturmaktadır. Aşağıda kalan küçük kısmı ise fossa acetabuli'nin yapısına katılır. Corpus ossis ilii'nin iç yüzü düz bir görünüm sergilemekle birlikte pubis ve ischium'un pelvik yüzleri ile devam etmektedir. Ala ossis ilii; ön, üst ve arka olarak üç kenarı olmakla birlikte bu kenarların sınırlarını oluşturduğu iç ve dış yüzeye sahiptir. Ala ossis ilii, yassı ve geniş görünüme sahiptir. Crista iliaca, ala ossis ilii'nin dış kenarına verilen isimdir. Crista iliaca'ya üstten bakıldığında bir S harfine benzemektedir. Crista iliaca'nın ön ucundaki çıkıntı, spina iliaca anterior superior olarak adlandırılırken bu yapının biraz altındaki çıkıntı ise spina iliaca anterior inferior olarak adlandırılır. Spina iliaca posterior superior crista iliaca'nın arka ucundaki çıkıntıya verilen isimdir ve bunun hemen alt kısmındaki oluşum ise spina iliaca posterior inferior olarak adlandırılır. Ala ossis ilii'nin iç yüzü fossa iliaca ve facies sacropelvica olarak adlandırılan iki kısımdan oluşur. Ön tarafta yer alan geniş çukur şeklindeki yapı fossa iliaca'dır. Fossa iliaca'nın ortası çok incedir. M. iliacus buradan başlamaktadır. Facies sacropelvica arka tarafta yer alır ve burada üç bölüm görülmektedir. Kıkırdakla kaplı orta bölüm facies auricularis olarak adlandırılır ve os sacrum'daki aynı isimle adlandırılan yüzle eklem yapar. Tuberositas iliaca, facies auricularis'in üst kısmında yer alan kabarık bir alandır ve buraya bağlar ve kaslar tutunmaktadır. Pars pelvica ise facies auricularis'in alt kısmındaki düz alanı tarif eder. Kadınlarda ovarium'un oturduğu yer olması açısından bu yüz önem arz etmektedir. Bu yüz ile fossa iliaca arasındaki kenara linea arcuata ismi verilmektedir (Şekil 2.1.) (16).

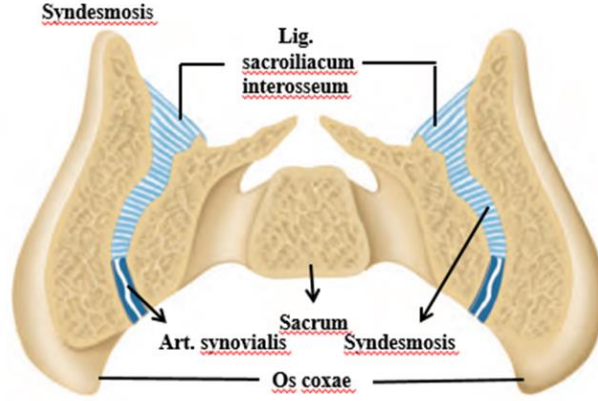


Şekil 2.1. Sol os coxae'nin facies pelvica görünümü

2.3. *Articulatio Sacroiliaca*

Art. sacroiliaca, os ilium ve os sacrum'un birbiriyle uyum gösteren *facies auricularis*'leri arasında meydana gelir (16, 20). Vücudun en sağlam eklemleri arasında olma özelliğine sahiptir (21). ASI insan vücudunda os sacrum ve her iki ilium'un merkezinde bulunur; aynı zamanda omurgadan alt ekstremiteye giden tüm yüklerin taşınmasında rol alır (22). Os sacrum superior'da inferior'a göre daha geniş, anterior'da posterior'a göre daha geniştir (18, 22). Bu durum sakrumun pelvik halka içinde ilium'lar arasında kranio kaudal olarak tutulmasını sağlar (18).

Art. sacroiliaca'nın stabilizasyonu dalgalı şekildeki oblik olarak oryante edilmiş eklem yüzleri ve bunları saran eklem ligamentleri ve dış bağlar aracılığıyla sağlanmaktadır (22). Eklem C veya ters L şekilli konfigürasyona sahip kıkırdak kaplı kısımdan ve güçlü interosseöz ligamentöz bölümden oluşur (23, 24). Bilim insanları arasında eklemün ön 1/3 –1/2'lik kısmın synovial, arka 2/3- 1/2'lik kısmın ise ligamentöz veya syndesmosis yapıda olduğu görüşü yaygındır. Aynı zamanda synovial kısmın membrana synovialis ve capsula articularis bulundurduğu rapor edilmiştir (22, 25-27). ASI'nın synovial kısmı, aksiyel BT kesitlerinde nispeten vertikal bir yönelim göstermektedir. Eklemi oluşturan kemiklerin dış hatları düzgün, yüzeyler birbiriyle örtüşecek tarzda girinti ve çıkıntılara sahiptir. ASI'nın ligamentöz kısmı ise; kemik yapılara ligamentlerin tutunmasından dolayı, düzensiz kortikal bir yüzeye sahip olduğundan horizontal /oblik yönelim gösterir. BT kesitlerinde os sacrum'un promontorium kısmı konveks görünüme sahiptir. Os ilium ise oldukça konkav ve alta doğru gittikçe yuvarlaklaşan görünüme sahiptir (Şekil 2.2.) (9, 27, 28).



Şekil 2.2. Articulatio sacroiliaca'nın gösterimi (29)

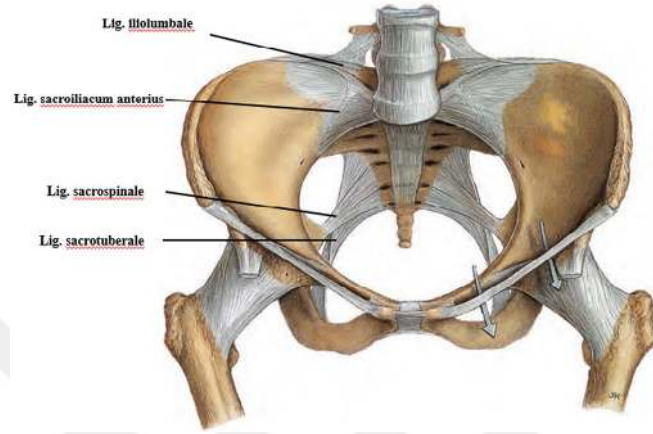
2.3.1. Articulatio sacroiliaca'nın ligamentleri

Art. sacroiliaca'nın eklem kapsülü eklemi oluşturan her iki kemiğin sınırlarına tutunur. Bununla birlikte eklem kapsülünü destekleyen güçlü dorsal , ventral ve interosseous ligamentler bulunmaktadır (30, 31). Kısa ve uzun dorsal sakroiliak ligamentler lig. sacroiliacum interosseum (LSI) tamamlamaktadır. Uzun lig. dorsale (ULD), sakroiliak eklem ligamentlerinden yerleşimi en dorsal aynı zamanda en yüzeysel olanıdır (32). Lig. sacrotuberale (LST), lig. sacrospinale (LSS) ve lig. iliolumbale (LIL) birer güçlü aksesuar eklem bağları olma özelliğine sahiptir (30). Ek olarak LIL'ler hem dorsal hem de anterior lig. sacroiliacum transversa bağlanmıştır (33). Bu bağlar, kuvvet kapanması aracılığıyla eklem stabilitesinin artırılmasında önemli role sahiptir (22, 28).

2.3.1.1. Ligamentum sacroiliacum anterius

Özellikle linea arcuata ve spina iliaca posterior inferior yakınında gelişmiş durumdadır, diğer yerlerde ise zayıftır (Şekil 2.3.) (29). Bu yapı pelvik yüzde os sacrum'un kenarlarını ilium'a bağlar (34). Eklem kapsülünün üst tarafının görünümü LIL'in özellikle lumbosakral bandının kaudal uzantısı şeklindedir. Bu kapsülün anterior kısmı lig. sacroiliacum anterius (LSIA) olarak isimlendirilir. Os sacrum'daki alanın ön yüzeyi ile ilium'un arasında gerilmiş bir biçimde yoğun bir bağ dokusu tabakasından meydana gelir. Anterior sacroiliac kapsülün kaudal sınırı, LSS'nin kraniyal kenarı ile kaynaşır. M. psoas major ile m. obturatorius internus'un insersiyosu arasındaki alanda lig. sacroiliacum anterius; L4-5'den lifler aracılığıyla lumbosacral gövde ile, aynı zamanda n.obturatorius ile de yakından ilişkisi bulunmaktadır. M. psoas major kası ASI'nın

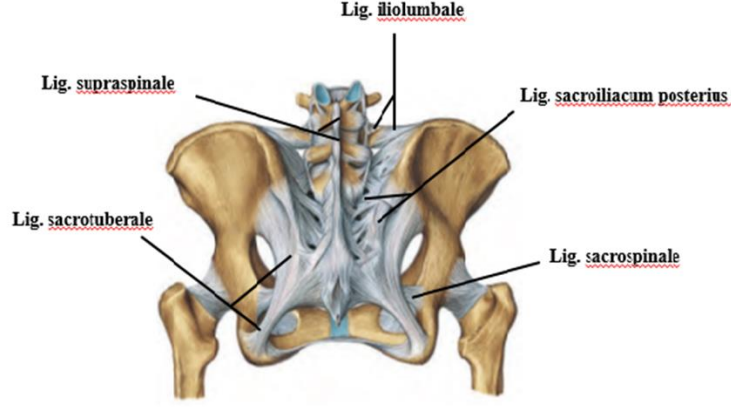
önünde yer almaktadır ve yakınlarında ise büyük kan damarları yer alabilir. Art. sacroiliacum anterior kısmının eklem kapsülü kısmi olarak incedir ve bu nedenle eklem boşluğundaki sıvı maddelerin çevredeki yapılara sızmasına olanak sağlar. Çalışmalarda enjeksiyon ve görüntüleme yöntemi ile 76 eklem incelenmiştir ve % 61'inde, enjekte edilen maddede kaçak olduğu saptanmıştır (Şekil 2.3) (35).



Şekil 2.3. Pelvisin eklemleri ve bağlarının facies pelvica görünümü (29)

2.3.1.2. Ligamentum sacroiliacum posterius

Os sacrum ve ilium arasında arka tarafta yer alan kuvvetli bağlardır. Bu bakımdan bu iki kemik arasında temel bağ olarak kabul edilmektedir (Şekil 2.4.) (16). ASI'nın dorsal ligamentöz alanı anterior kısmına göre daha kompleks bir yapıya sahiptir (22). Dorsal sakroiliak eklem ligamentleri medial ve lateral olarak sakral olukta çapraz bir şekilde uzanarak spina iliaca posterior superior (SIPS)'a tutunurlar (22). Lig. sacroiliaca posterior iki bölümden oluşmaktadır. Kısa lig. sacroiliaca posterior (KLSIP) daha dorsal yüzeydedir ve os ilium ve os sacrum'un üst kısmı yönünde daha eğik bir biçimde çalışır. Os sacrum'un ileriye olan hareketini önlemekle görevlidir. Uzun lig. sacroiliaca posterior (ULSIP) ise os sacrum'un aşağıya doğru olan hareketini önlemekle görevli olmakla birlikte, SIPS ile os sacrum'un alt kısmı arasında daha dik bir şekilde fonksiyon görmektedir (28, 36).



Şekil 2.4. Pelvis'in eklemleri ve bağlarının facies dorsalis görünümü (29)

2.3.1.3. Ligamentum sacroiliacum interosseum

Lig. sacroiliacum interosseum (LSI) kemikler arasında büyük bir bağ olmakla birlikte eklemin posterosuperior boşluğunu doldurur (Şekil 2.2.) (29). Kısa aksiyel ligament olarak bilinmektedir (37, 38). LSI ile kemikler birbirine bağlanır ve çok güçlü bağlardır (34). Bu ligament tuberositas ossis sacri'yi tuberositas iliaca'ya bağlar (16). LSI en derin ve en kısa olma özelliğine sahiptir (36). Kemiğin medial kısmındaki pürüzlü bölgeden aşağı doğru uzanıp çok sayıda güçlü fasiküllerden oluşur (39).

Cinsiyet gözetilmeksizin tüm ASI bağlarının en geniş kemik kökenine aynı zamanda en geniş genel hacmine sahiptir. LSI kadınlarda erkeklerden daha büyük iken lig. sacroiliacum anterius (LSIA) ve lig. sacroiliacum posterius (LSIP) erkeklerde daha büyüktür (40). ASI'nın hareketliliği üzerinde LSIP'nin etkisi en fazla iken; LSIA'nın ASI'nın hareketliliği üzerinde etkisi oldukça azdır (41).

2.3.1.4. Ligamentum iliolumbale

Lig. iliolumbale (LIL) beşinci bel omurunun proc. transversus'unun ucuna ve buradan da aşağıya ve dış tarafa doğru bir genişleme yaparak iki ana bantla pelvise tutunur. M. quadratus lumborum'un bir parçası olan üst lifler, ASI'nın ön kısmındaki crista iliaca'ya tutunur ve fascia thoracolumbalis ile süreklilik gösterir. En alt lifleri ise LSIA ile kaynaşarak basis ossis sacriye tutunurlar. LIL'nin posterior bileşeni m. quadratus lumborum'un arkasından geçerek ilium'a tutunur. Yenidoğanlarda ve çocuklar da LIL

kaslı bir yapı gösterirken; yaşamın beşinci yılına kadar kas yavaş yavaş ligamentle yer değiştirir (Şekil 2.5.) (16, 29).

Lig. iliolumbale'nin bileşenleri lig. lumbosacralis olarak tekrardan adlandırılmıştır (42) ve bütün yapı lumboiliosakral ligament olarak yeniden isimlendirilmiştir (43-45). LIL'nin 20'li yaşlarda m. quadratus lumborum'un alt sınırından geliştiği bildirilmiştir (46). Ancak LIL fetus'un 11-15. haftalarına kadar, gebeliğin erken dönemlerinde varlığının gözlenmesiyle birlikte bu ifade değişebilir (43, 47).

Lig. iliolumbale'nin anatomik tanımında geniş bir varyasyon söz konusudur (48). Üst ve alt bantları, inferior bandın alt kısmında çoğu zaman sakral bant ile tanımlanmaktadır (49). Bogduk ve Twomey ön, üst ve alt bantları açıklamıştır (50). Hammer ve ark. tarafından yapılan 100 örneğin bulunduğu bir çalışmada, ligamentin anterior ve posterior iki kısımdan oluştuğu ifade edilmiştir (43, 51) ve bir çalışmada da dorsal bant, ventral bant, sacroiliac kısım ve bir lumbosacral bant tanımlanmıştır (42).

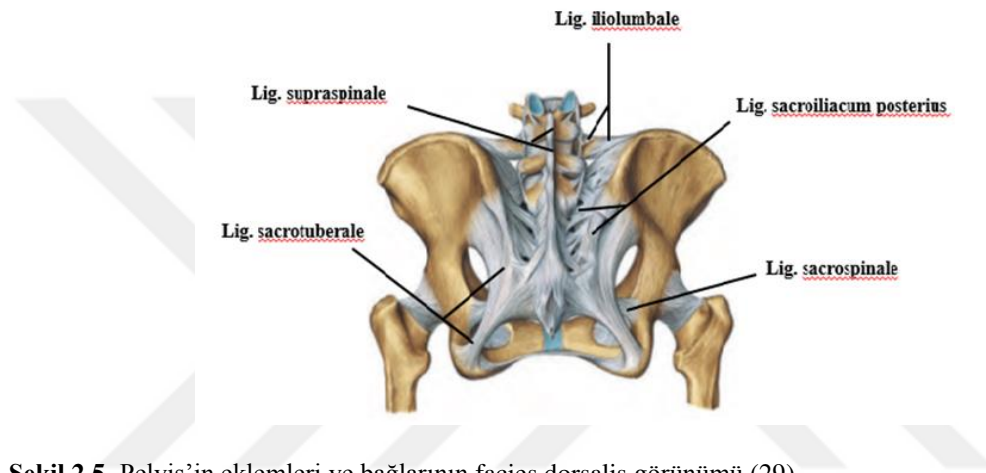
Bireylere özgü fasyal bantlar hem sayı hem de tip bakımından oldukça çeşitlidir, fakat lomber vertebranın intertransvers ligamentleri ile tutarlı bir şekilde ve ASI'nın kapsülünün hem posterior hem de anterior yönleriyle inferior olarak birleşir ve crista iliaca'nın latereline eklenir (52).

Lig. iliolumbale bazı kişilerde L4 ve L5'in proc. transversus'larına tutunur (17, 42, 52). Bu, bağın sadece L5'e yapıştığı gözlemleri kanısına aykırı bir durumdur (43). LIL'nin 10 yaşlarından sonraki süreçte yağlı bir dejenerasyona maruz kalması söz konusudur ve çoğu zaman bağın ossifiye olduğu bildirilmiştir (53).

Lig. iliolumbale'nin temel görevi, lumbosacral bileşkedeki hareketi, özellikle de lateral fleksiyonu sınırlandırmaktır (54-56). Lateral fleksiyon esnasında bu bağ gerilir, fakat bu gerilme ve m. multifidus yada m. erector spinae kaslarının kasılmasıyla birlikte lateral fleksiyonda azalma söz konusudur (57). LIL'nin iki yönlü transeksiyonundan sonraki süreçte vertebral eksen etrafındaki rotasyon hareketinde %18'lik, ekstansiyonda %20'lik ve fleksiyon hareketinde ise %23'lük aynı zamanda lateral fleksiyonda ise %29'lük bir artış meydana gelmiştir (56). Böylelikle, bağın diğer bir işlevi, lumbar vertebraları os sacrum tabanı üzerinde stabilize etmektir. Diğer çalışmalar LIL'in ASI'nın stabilitesi üzerindeki etkisini tarif etmiştir. Kadavra çalışmaları, bağların,

özellikle ventral kısmının, ASI'nın özellikle sagittal düzlemdeki hareketinde kısıtlamalar oluşturabileceğini ortaya koymuştur (42). Bu yalnızca bu ligamentlerin ilium'a geniş bir biçimde sokulması doğrultusunda anlaşılabilir (22).

Yukarıdaki söz konusu kas ve ligamentöz bağlantılar ışığında, os sacrum'un her iki ilium'a göre hareketi veya bunun tam tersi hareket beşinci lomber vertebra ve birinci sacral vertebra arasındaki eklemleri ve daha yüksek lumbar seviyeleri etkileyebilir. Sonuç itibarıyla pelvis veya lomber bölgedeki anatomik ve fonksiyonel bozukluklar birbirini etkiler (22).



Şekil 2.5. Pelvis'in eklemleri ve bağlarının facies dorsalis görünümü (29)

2.3.1.5. Ligamentum Sacrotuberale

Üst ucu spina iliaca posterior superior'dan, os sacrum ve coccyx'in arka yan taraflarından başlamaktadır. Lifler üçgen biçiminde toplanarak tuber ishiadicum'a tutunurlar (Şekil 2.5.) (34). Tuber ishiadicum'a tutunmadan önce ramus ischiopubica'da membrana obturatoria'nın tutunduğu kısma göndermiş olduğu uzantıya proc. falciformis denir. Bu ligamentin üst lifleri LSIP lifleri ile devamlılık göstermektedir (16).

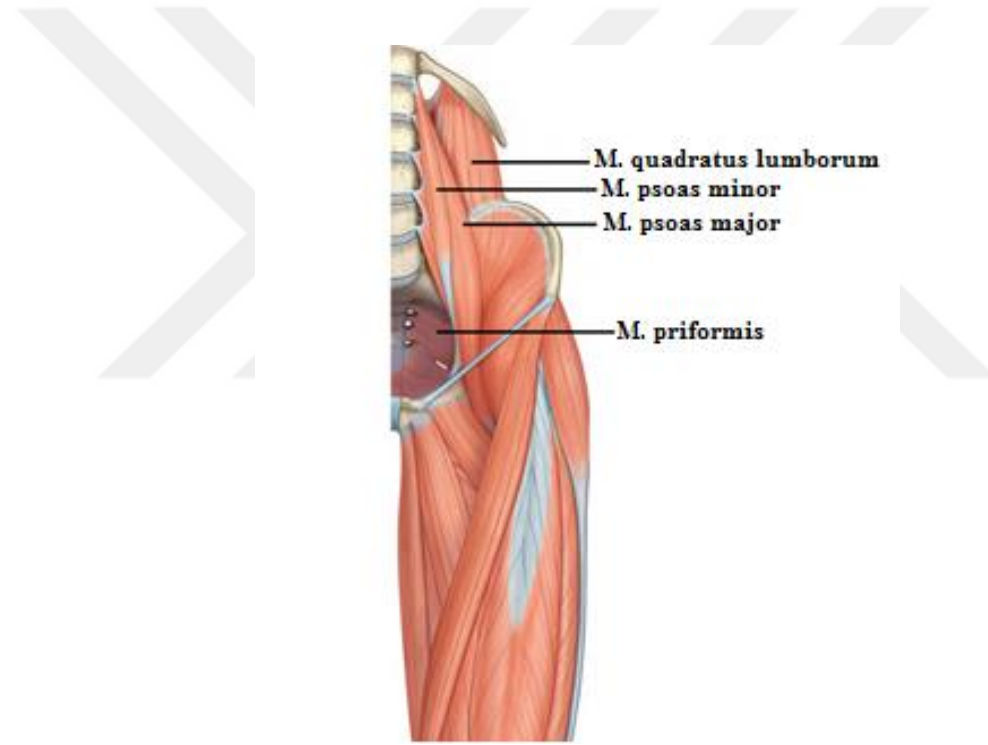
2.3.1.6. Ligamentum Sacrospinale

İnce ve üçgen bir şekle sahip ligamenttir. Tabanı os sacrum, os coccygis ve LST ön yüzlerine tutunurken tepesi ise spina ischiadica'ya tutunur. Anterior yüzü m. coccygeus ile, posterior kısmı ise LST ile kaynaşmış durumdadır. Bu bağ, for. ischiadicum majus'u, üst kenarı ile, for. ischiadicum minus'u ise alt kenarı ile sınırlamaktadır. A.

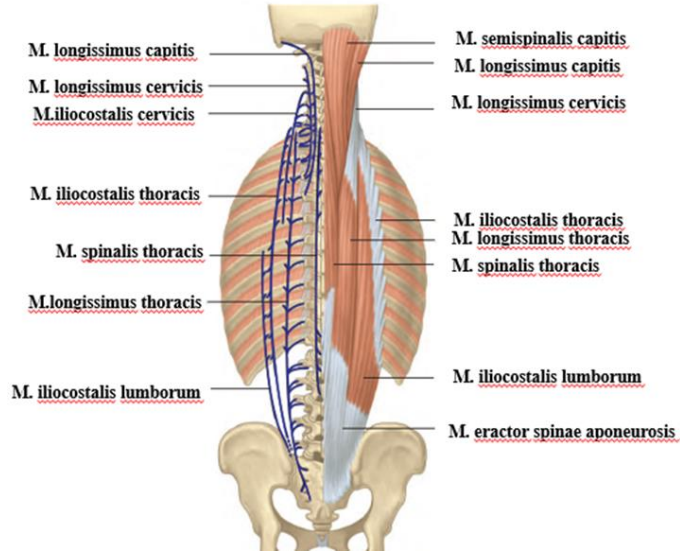
puğenda interna ve v. puğenda interna ile n.puğendus lig. sacrospinale (LSS)'yi arka kısımdan çaprazlar (Şekil 2.5.) (16).

2.3.2. Articulatio sacroiliaca'yı etkileyen kaslar

Art. sacroiliaca; m. erector spinae, m. psoas major ve m. psoas minor, m. quadratus lumborum, m. piriformis, abdominal oblik kaslar, gluteal kaslar ve hamstring gibi vücudun en büyük ve en güçlü kaslarından bazıları ile çevrelenmiş durumdadır. Ancak; aktif, fizyolojik bir takım hareketler meydana getirmek için ASI üzerinde hareket edecek biçimde tasarlanmış kaslar mevcut değildir. Eklemi geçen tüm kaslar kalça yada lomber omurga üzerinde hareket edecek biçimde dizayn edilmiştir (Şekil 2.6., Şekil 2.7.) (50, 58-60).



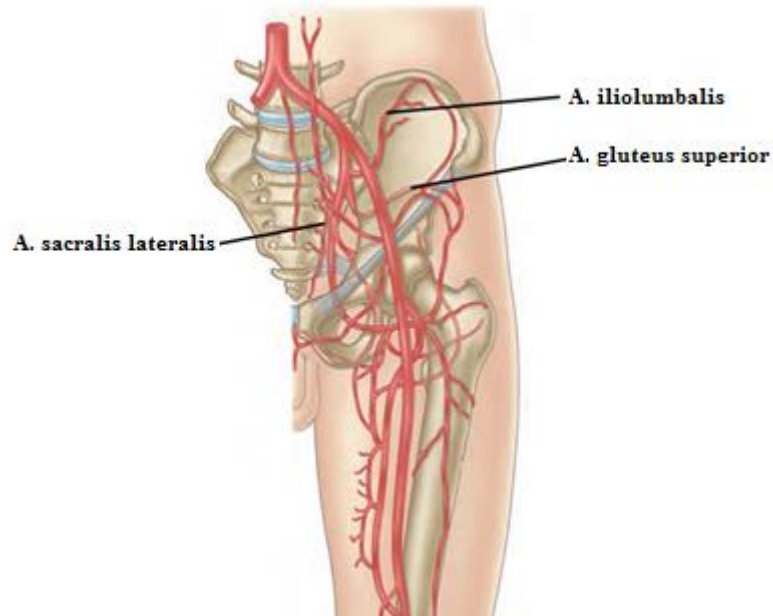
Şekil 2.6. Kalçanın fleksör ve yüzeysel kaslarının görünümü (29)



Şekil 2.7. Erector spinae kas grubu (29)

2.3.3. Articulatio sacroiliaca'nın kanlanması

Art. sacroiliaca'nın vaskaskülerizasyonu a. iliolumbalis, a. gluteus superior, a. sacralis lateralis, gibi birtakım arterler aracılığıyla sağlanmaktadır. ASI'nın lenfatik drenajı ise arterleri takip ederek ilium'a ve lomber nodüllere ulaşır (Şekil 2.8.) (17).



Şekil 2.8. Kalça ve uyluğun üst kısmındaki kollateral dolaşım (29)

2.3.4. *Articulatio Sacroiliaca*'nın İnnervasyonu

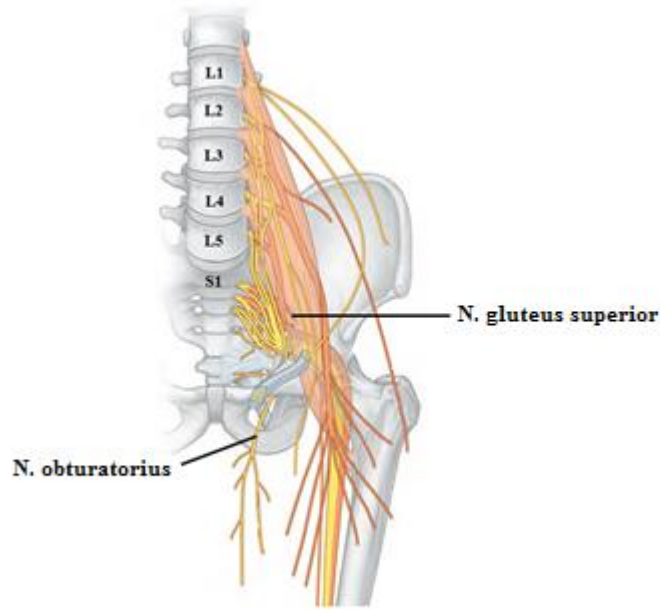
Art. sacroiliaca'da meydana gelen semptomların doğru bir şekilde yorumlanabilmesi açısından ASI'nın innervasyonun bilinmesi çok büyük önem arz etmektedir (58).

Tarih boyunca ASI'nın innervasyonu hakkındaki bilgi az ve değişkenlik göstermektedir (35, 37, 61). Her ne kadar ASI'nın klinik olarak lumbopelvik ağrıda görev aldığı bilinse de ASI'nın innervasyonunu az sayıda çalışma incelemiştir (22). Ikeda 1991 yılında innervasyonun lumbopelvik dallar aracılığıyla olduğunu söylemiştir (22, 62). Bu görüşün aksine ASI'nın posterior'unun küçük dallarla innervasyonunun olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (22).

Solonen; plexus lumbosacralis, n. gluteus superior, S1 ve S2 dorsal kök ve n. obturatorius'un dallarını ortak olarak tanımlayan 1857 – 1944 yılları arasındaki çalışmalardan elde edilen verileri incelemiştir (58).

Cunningham'ın ders kitabında ASI'nın n. obturatorius ve n. gluteus superior'un dalları, ilk iki sacral sinirin dalları ve plexus sacralis'ten direkt çıkan dallar aracılığıyla innervasyonunun sağlandığı bildirilmiştir (Şekil 2.9.) (35, 39)

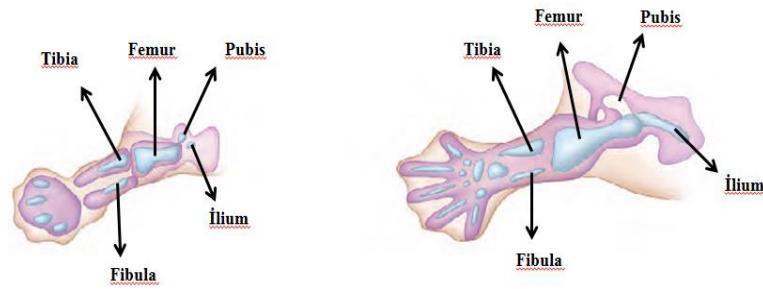
Nakawa; eklemde yer alan sinir filamentlerinin L4 - L5'in ön dalları, n. gluteus superior ve L5, S1 ve S2 nin dorsal dallarından elde edildiğini belirtmiştir (63). Yapılan diğer bir çalışmada ASI'nın üst bölümünün temel olarak L5'in ön dalları tarafından innervasyonu sağlanırken; ön alt kısımlar ise S2'nin ön dalları yada plexus sacralis'in ön dallarından ayrılan dallarla sağlandığı belirtilmiştir. Üst dorsal kısım L5'in dorsal dalları aracılığıyla innerve edilirken, alt dorsal bölüm ise sakral sinirlerin dorsal dallarından oluşan bir plexus tarafından innerve edilir (Şekil 2.9.) (35, 62). Bunun aksine Grob ve ark.; ASI'nın innervasyonunun neredeyse yalnızca sakral dorsal kökten sağlandığını bulmuşlardır (64). Fetal pelvislerin diseksiyonu ASI'nın innervasyonunun dorsal kökten sağlandığını doğrular niteliktedir çünkü; nöroflamentler sadece dorsal mezenşimde not edilmiştir (35, 64).



Şekil 2.9. Plexus lumbalis ve dalları (29)

2.4. Articulatio Sacroiliaca'nın Embriyolojisi

Kemik başlangıçta, mezenşim ve kıkırdak olmak üzere iki tip bağ dokudan gelişir, fakat diğer bağ dokularından da gelişebilir. Kıkırdakta olduğu gibi kemik de hücrelerden ve hücreler arası organik maddeden meydana gelir. Kemiğin oluşum sürecinde hücresel ve moleküler olaylarla ilgili gerçekleştirilen çalışmalar osteogenezin, gelişimin erken evrelerinde planlandığını ve vasküler bir biçimde bağımsız olaylar olduğunu iddia etmektedir (Şekil 2.10.) (65).



Şekil 2.10. Alt ekstremitede kıkırdak kemiklerin gelişimi. İnsan embriyosunda gelişen alt ekstremitenin longitudinal kesitinde kıkırdak kemiklerin gelişimini gösteren şekil (65)

6. haftada interzonal mezenşimin oluşmasıyla birlikte eklemlerin de gelişme süreci başlar ve 8. hafta tamamlanmadan erişkin bir insanın eklemi özelliklerini kazanmış

olurlar. Fibröz eklemler, kartilaginöz eklemler ve synovial eklemler olmak üzere eklemler üç tiptir (65).

Synovial eklemlerin gelişimi esnasında, gelişim sürecinde olan kemiklerin arasında yer alan interzonal mezenkimin farklılaşma süreci şu şekilde meydana gelir: Periferde kapsüler bağları ve diğer bağları meydana getirilir. Mezenkimin merkezde kaybolmasıyla meydana gelen boşluk synovial boşluk olarak adlandırılmaktadır. Eklem kapsülünü ve eklem yüzeyini örterek synovial membranı meydana getirir (65).

Synovial eklemlerde interzonal mezenkimin gelişimi 3 katmanlı olarak gerçekleşir. Bu katmanlar, iskelet elemanlarının kıkırdak uçlarına bitişik şekildeki iki yoğun tabaka ve bunların arasında yer alan ince seyrek tabakadan oluşur. Dışta bulunan yoğun tabakalar periferde bitişik perikondriumla devam edmektedir ve cartilago epiphysialis'lerin gelişimi ile ilgilidir. Orta tabaka çevrede ilgili uzvun, vaskülarize genel mezenkimi ile birleşerek fibröz kapsülü meydana getirir. Synovial mezenkim; membrana synovialis'i ve büyük olasılıkla tendonlar, ligamentler, menisküsler gibi diğer bütün intraartiküler yapıları meydana getirir. Bunun sonucunda ASI'ların oluşum süreci yedinci ayın sonunda tamamlanmış olur (66).

İntrauterin hayatın ortalama olarak 8. haftalarında pelvik mezenşimde sırasıyla os sacrum'un eklem kıkırdağı, sonrasında ilium'un eklem kıkırdağı ve son olarakta eklem boşluğunu oluşturan, bir yarık içeren mezenşimin ara bölgesi meydana gelmektedir. ASI bu yapıdan oluşacaktır (67). 10. haftada ise merkezi ve periferik olmak üzere boşluklar oluşur (Şekil 2.10.) (68).

İnsanlarda normal olarak 8. ayda sakroiliak eklem boşluğu gelişimini hemen hemen tamamlamış durumdadır. Bu ay itibari ile eklem şekli ve eklem çizgi hattı tam anlamıyla anlaşılabilir, aynı zamanda eklem bu ayda potansiyel bir hareket yeteneğine sahiptir (69). Tondury doğumdan sonra beş ayrı sakral vertebranın birleşmeye başladığını ve bunun 25-30'lu yaşlara kadar devam etmesi gerektiğini; aynı zamanda intrauterin yaşamda birleşmiş bir yapı olarak os sacrum'un oluşmadığını belirtmiştir (70).

İntrauterin gelişim esnasında, ilium'un eklem kıkırdağı ile os sacrum'un eklem kıkırdağı arasında belirgin farklar görülebilir. Kemik dokusunda meydana gelen

birtakım düzensizlikler ışığında os sacrum'un eklem kıkırdağı parlak ve beyaz görünümüne sahip iken, ilium'un eklem kıkırdağı donuk ve çizgili bir görünüm sergilemektedir. Bu özellikler, özellikle iliak tarafta, başlangıçta dejeneratif artroz olarak yanlış yorumlanmıştır. Os sacrum'un eklem kıkırdağı ilium'un eklem kıkırdağına göre 2-3 kat daha fazla kalınlıktadır (69, 71). Mikroskopik açıdan ilium'un eklem kıkırdağı yoğunlukla fibröz kıkırdak olarak nitelendirilir (69).

Paquin ve ark. çalışmalarında ilium'un eklem kıkırdağının kendine özgü bir hiyalin kıkırdak biçimini temsil ettiği sonucuna varmışlardır (72). Kampen ve Tillmann ise ilium'un yalnızca 0-6 yaş arasında 'fibrokartilajinöz' bir eklem yüzeyinin olduğunu ve bu yüzeyin olgunlaşmayla birlikte daha çok hiyalin olduğunu belirtmişlerdir (73).

Ilium'un auriküler kıkırdağı os sacrum'un auriküler kıkırdağına oranla daha sert yapıdadır aynı zamanda doğumdan önce daha pürüzlü bir forma sahiptir (69). Os sacrum'un yüzeyinde pürüzlenme başlasa da araştırmacılar os sacrum'un yüzeyinin gelişiminin ilium'un gelişiminin gerisinde kalacağını belirtmişlerdir (67, 71, 74, 75). Erişkin bir bireyde eklem os sacrum'un yüzeyinde yer alan kıkırdağın kalınlığı 4 mm'ye kadar çıkabilirken, ilium yüzeyinde ise kıkırdağın kalınlığı 1-2 mm kadardır (69, 73). McLauchlan ve Gardner; ilium'un kıkırdak kısmında daha büyük bir hücre yoğunluğunun olduğunu belirtmiştir (76).

Doğum gerçekleştikten hemen sonra insanların ASI'nın genel uyumu dört ayaklılarinkine benzer niteliktedir. Çocuk hareket etmeye başladığında değişimde başlar. Os sacrum'un lateral yönde gelişme göstermesi eklem yüzeyinin pervaneyi andıran bir görünüme sahip olmasına olanak sağlar. Karşılaştırmalı anatomi ve paleontolojik araştırmalar, meydana gelen bu gibi değişikliklerin yoğunlukla sırtüstü pozisyonda durma, vücudun ağırlığı, femurda oluşan yük gibi mekanik kaynaklardan oluşabileceğini ortaya koymuştur. Solonen; ilium ile os sacrum arasında meydana gelen dönme hareketinin eklem gelişiminde en önemli süreç olduğunu belirtmiştir (58).

Yapılan son çalışmalar pelviste iskelet olgunlaşması ve boyuna olan büyüme durmasına rağmen pelvisin genişlemesinin devam ettiğini ortaya koymuştur. 20'li yaşlarda yaştan ilerlemesiyle dördüncü lomber vertebra ve pelvis genişliği arasında sıkı bir ilişki bulunur. Yaşam süresince pelvis 20 mm'den fazla genişleme özelliğine sahiptir (77).

2.5. Articulatio Sacroiliaca'nın Histolojisi

Eklemlerin fibröz, kartilaginöz ve synovial olarak sınıflandırılmasının da karşılıklı eklem yapan kemiklerin histolojik yapısı rol oynamaktadır (78). Synovial eklemler; dış fibröz katmanı kemiklere tutunan ve iç synovial katmanı ise eklem kıkırdığına periferden tutunan bir eklem kapsülü ile karakterizedir (79). Symphysis tipi eklemler ise; hyalin kıkırdakla kaplı eklemleşen kemik uçlarının güçlü fibröz dokularla kaplandığı fibröz bir eklemleşmedir (79, 80). Syndesmosis tipi eklem ise, eklem yüzlerinin interosseöz bağlarla tutunduğu fibröz eklemlerdir (81). Bu bağların kemiğe tutunması direk ya da dolaylı bir şekilde gerçekleşebilir (80).

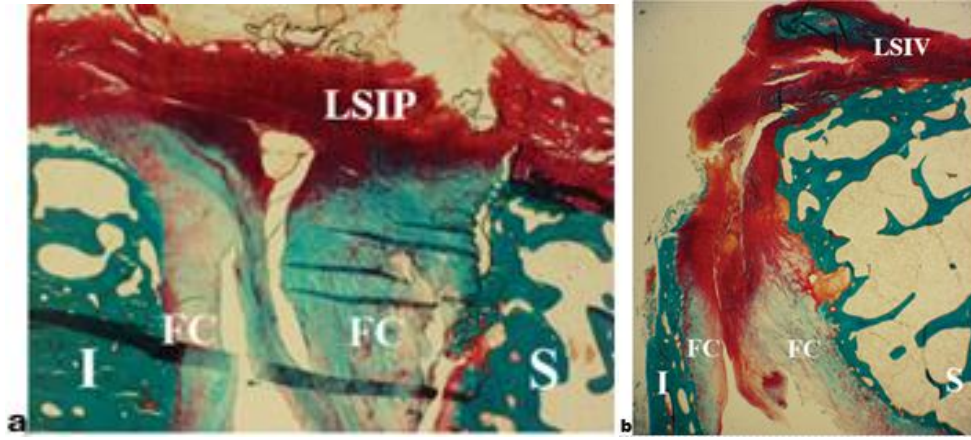
Art. sacroiliaca; superior ve dorsal syndesmosis ve distal ve ventral C veya ters L şeklinde synovial eklemlerden oluşmaktadır (67, 71, 78). ASI'nın sınıflandırılmasıyla ilgili birtakım makroskopik ve mikroskopik çalışmada; ilium ve os sacrum'un eklem yüzeylerini örten eklem kıkırdığı tipine, synovial sıvının analizine ve synovianın iç membranı tarafından sınırlanan eklem kapsülünün histolojik olarak tanımlanmasına odaklanılmıştır. Fakat bu çalışmaların bazıları her ne kadar farklı yaşlarda geniş bir metaryele sahipse de, eklem içinde örnekler ya da biyopsiler değişiklik göstermiştir veya iyi tanımlanamamıştır (67, 69, 71). Bowen ve Cassidy eklemlerin kendine has olduklarını ve karşı taraf eklem yüzünde farklı yapıda ve kompozisyonda olduğunu belirtmiştir (79).

Os sacrum'daki eklem kıkırdığı, yazarlar arasında anatomik olarak hyalin kıkırdığı olarak tanımlansa da, ilium'un eklem yüzeyinin çoğunlukla fibröz doku ile örtülü olduğu düşünülmektedir. Os sacrum'un yüzeyini kaplayan kıkırdak, ilium'u kaplayan kıkırdaka göre ortalama iki kat daha kalındır (72). Os sacrum'un eklem kıkırdığının serbest yüzeyine yakın olan kıkırdak hücreler oldukça küçüktür ve bu yüzeye paralel uzun eksen ile kompakt şekilde düzenlenmiştir (71).

2.5.1. Articulatio sacroiliaca'nın proksimal 1/3' ünün histolojisi

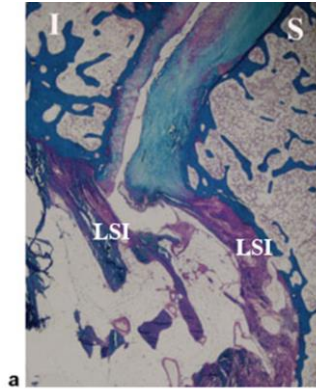
Proksimal ve ventral kısım güçlü bir transvers ligamentle aynı zamanda proksimal ve ventral bir sakroiliak ligamentle kaplanmıştır. Osseöz eklem alanının periferinde ligamentler kemiğe direk olarak tutunmuşlardır. ASI'nın proksimal ve ventral ligamentinden başlayan geniş demet halindeki fibröz doku ayrıca ilium ve bir miktarda

os sacrum'un eklem kıkırdığına tutunur ve hiyalin kıkırdak geniş bir fibröz kıkırdak geçiş alanı boyunca karışır (Resim 2.3.) (79).



Resim 2.3. ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik görünümü. **a:** ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik kesitte kıkırdakla kaplı geçiş kısmının kranial görüntüsü, **b:** ASI'nın proksimal 1/3'nün histolojik kesitte kıkırdakla kaplı geçiş alanının ventral görüntüsü. Lig. sacroiliacum posterius (LSIP) ve 1. ve 2. lig. sakroiliaca ventrale (LSIV), ilium (I) ve os sacrum (S)'un kıkırdağının fibröz kıkırdak (FC)'ın bir bölgesini oluşturan kenar kısımlarına yerleştirilir (79)

Dorsalde eklem sindestosis kısmında kıkırdağa yakın olan ligamentlerin dağılımı daha çok antero-posterior yöndedir ve bağların güçlü lifleri os sacrum ve ilium'un eklem kıkırdağının içine doğru girmektedir (Resim 2.4.) (79).



Resim 2.4. ASI'nın dorsalde syndesmosis kısmında ligamentlerin dağılımı. Lig. sacroiliacum interosseum (LSI) eklem proksimal 1/3'nün kıkırdakla kaplı dorsal kısmında ilium (I) ve sacrum'un (S) eklem kıkırdağının kenarlarındaki fibröz kıkırdak (FC) alanına tutunur. Kıkırdak ve fibröz eklem boşluğu synovial veya fibröz kapsül ile birbirinden ayrılmaz (79)

Ventral, proksimal ve dorsal eklem yüzlerinin hepsinde fibröz kıkırdak geçiş alanının uzunluğu 3 mm-12 mm arasında değişmektedir (23). ASI' nın proksimal 1/3' nün dorsal kısmında synchondrosis görülmemek ile birlikte kıkırdağın direk ligamentöz eklem

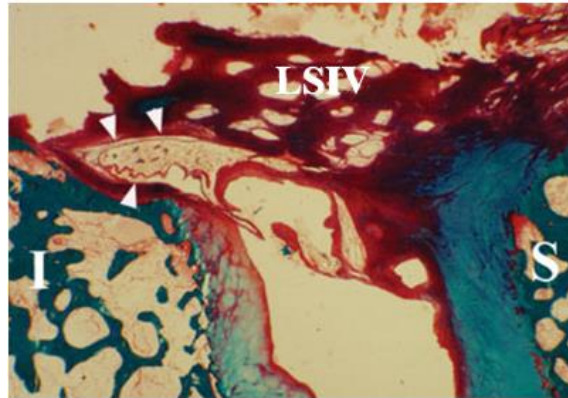
aracılığıyla bağlantısı bulunmaktadır (79). ASI'nın proksimal kısmının bu histolojik görünümünün synovial eklem ile hiç bir ortak noktasının bulunmamasıyla birlikte bu kısım bir kartilaginöz eklem özelliği göstermekte ve symphysis tipiyle karakterizedir (79, 81).

2.5.2. Articulatio sacroiliaca'nın orta kısmının histolojisi

İnce ventral bir ASI ligamentinden gelen ventral lifler her zaman os sacrum'un eklem kıkırdağına tutunurlar. Ilium'un eklem kıkırdağının ligamentöz bağlanmaları çeşitlilik göstermektedir (79). Ilium tarafında fibrokartilaginöz geçiş alanı yoktur (23). Lig. sacroiliacum anterius incedir ve eklemler arasında değişiklik göstermektedir (79).

2.5.3. Articulatio sacroiliaca'nın distal 1/3'nün histolojisi

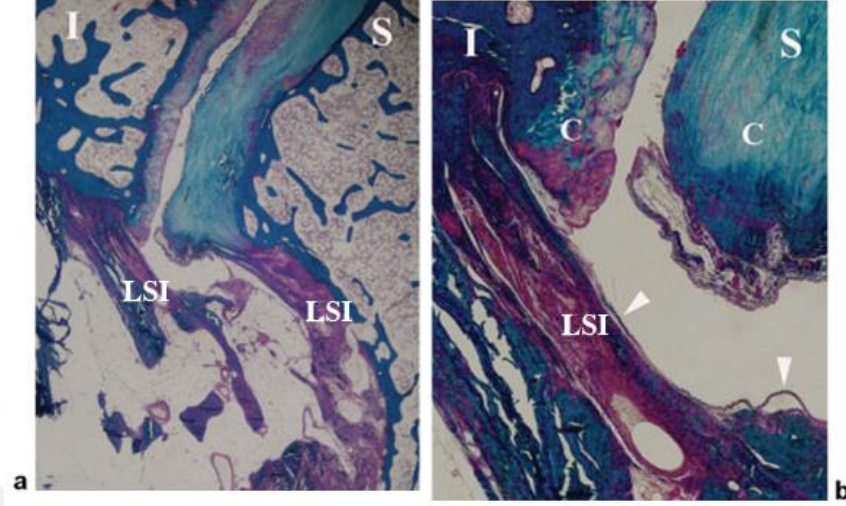
Art. sacroiliacanin distal kısmının os sacrum tarafındaki ventral ve dorsal geçiş alanlarının histolojik görünimleri de symphysis'e benzemektedir. Burada zayıf bir ventral transvers ligament ya da kapsül ve ligamentum interossea dorsalis bir fibröz kıkırdak alan aracılığıyla hyalin kıkırdağa tutunurlar (Resim 2.5.) (79). Ancak ventral ve dorsal geçiş alanlarının görünimleri synovial ekleme benzemektedir (79, 81). Ventral ve dorsal olarak ilium'un kıkırdak kısmı bir periost ile devamlılık göstermekte ve iç kapsüle bir synovial hat ile bağlantılıdır (Resim 2.5.) (79).



Resim 2.5. ASI'nın distal 1/3 ventral yönü boyunca semiaksiyel histolojik kesit görüntüsü. Lig. sacroiliaca ventralis (LSIV) os sacrum'un (S) kıkırdak kısmına girer. İlium'un (I) kıkırdak kısmı periost ile devam eder ve burada synovial bir girinti (ok başı) söz konusudur (79)

Bu şekilde bağlantılı olması ilium'un ventral kısmında synovia hücreleri tarafından bir çıkmaz oluşturmaktadır. Bu çıkmazın büyük oranda oblik transaksiyel MR

görüntülerinde görülebilmesi mümkündür. Dorsalde capsula fibrosa iyi tanımlanamamıştır ve ince synovia iç kapsülü gevşek konnektif dokudan ayrılmış yada tutunmuş şekildedir (Resim 2.6.) (79).



Resim 2.6. ASI'nın distalindeki lig. sacroiliacum interossea'nın dağılımı. a: ASI'nın distal kısmındaki lig. interossea'lar arasındaki dorsal geçiş alanı boyunca os sacrum (S) ve ilium (C)'un eklem kıkırdığının semiaksiyel görünümü, b: Os sacrum kısmında (S), lig. sacroiliacum interosseum (LSI) kalın kıkırdakta bir geçiş bölgesi ile birleşir. Ilium tarafında (I), LSI doğrudan periost üzerine eklenir ve hyalin iliyak kıkırdak (C) 'den tamamen ayrılır. Gevşek bağ dokusu IL ve fibröz eklem boşluğunda ilium ve os sacrum arasındaki IL arasında ince bir synovia (ok başı) tabakası ile kaplanır (79)

2.6. Biyomekanik ve Fonksiyon

Art. sacroiliaca diarthrodial bir synovial eklem olma özelliğine sahiptir. Eklem yüzeyleri arasında synovial bir sıvı bulunduran eklem boşluğu, fibröz bir kapsülle sarılıdır. Diğer synovial eklemlerden farklı iki tipte kıkırdığın olağanüstü eklemleşmesi söz konusudur. Os sacrum'un eklem kapsül yüzeyi hyalin kıkırdaktan meydana gelirken; ilium'un kapsül yüzeyi ise fibrokartilajdan oluşmaktadır (19).

Os sacrum rostrokaudal ve ventrodorsal boyutlarda kama şeklindedir (82, 83). Bu sahip olduğu 'keystone' konfigürasyonu eklemden deplasmanı önlemek amacıyla birçok sakroiliak ligamentle birlikte çalışmaktadır (37, 60, 83-85).

Kemiğin olgunlaşması aşamasında ASI'nın morfolojisi ve özellikleri birtakım değişiklikler göstermektedir. ASI yaşamın ilk evlerinde düz olan eklem yüzeyini ambülasyon ile eklem yüzeylerinin belirgin bir angülasyonlar geliştirmesiyle kaybeder (19).

Ayrıca ilium'un eklem yüzeyinde yükseltilmiş küçük sırt ve os sacrum'un eklem yüzeyinde yer alan depresyon ve impressio kemikler arasında fonksiyonel bir kilitleme oluştururlar ve bu kilitleme eklemden meydana gelen hareketi sınırlayarak eklem stabilitesini optimize etmeye yarar, aynı zamanda bu sırt ve impressio strese cevap olarak meydana gelir ve bireyler arasında farklılıklar sergiler (18, 19). Böylelikle ASI'nın stabilitesindeki meydana gelen artış ile birlikte dislokasyonlar büyük oranda azalmaktadır (19).

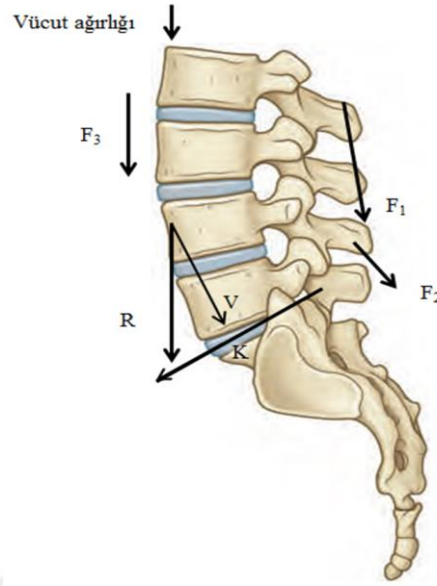
Art. sacroiliaca cinsiyetler arasında farklılıklar göstermektedir ve bu durum yaşamın 20 ile 30'lu yaşları arasında en belirgindir. Erkeklerde ASI'sı büyük kuvvetlerle başa çıkabilmek amacıyla gelişimi bir fonksiyonel adaptasyondur. Kadınlarda meydana gelen birtakım hormonal etkiler ile pelvik ligamentöz laksite artar ve bu doğum esnasında ASI'nın kısmen hipermobil olmasını sağlar (86).

Biyomekanik açıdan ASI'nın çeşitli görevleri vardır (87). Ana görevi alt ekstremitelerde kuvvet yüklerinin dağılımını azaltmaktır (87). Omurga için şok absorbe etmek ile birlikte aynı zamanda alt ekstremitelerden gelen kuvvetin vücudun diğer kısımlarına dönüşümünde rol üstlenmesiyle üst ve alt gövde arasında geçiş noktası olma özelliğine sahiptir (Şekil 2.11.) (87, 88).

İlk hareket düzlemi, transvers bir eksen boyunca oluşan anterior-posteriordur. Nutation (ileriye sallanma) os sacrum'un anterior-inferior yöndeki hareketine karşılık gelirken bu hareket sırasında coccyx, ilium'a göre posterior yönde hareket eder. Sayım (geri sayma) ise; os sacrum'un posterior-inferior hareketidir ve bu hareket esnasında coccyx, ilium'a göre anterior yönde hareket sergiler. İnsanların büyük çoğunluğunda bu hareket 2-4 mm kadardır (19).

Art. sacroiliaca insanlarda vücuttan yere aktarılan kuvvetlerin geçiş noktasıdır (Şekil 2.11.) (22, 89, 90). Birçok araştırmacı temel yer değiştirme özelliklerini inceleyerek ASI'nın fonksiyonunu modellemeye çalışmıştır. Bu çalışmalarda varılan ortak nokta; os sacrum üzerine binen yükün artmasının, os sacrum'un proksimal kısmının öne doğru eğilmesine yol açtığı kanısıdır. Bu durum bir takım dorsal bağın gerildiği süreçtir (Şekil 2.11.) (22, 58, 59, 91-94). Weisl, yaptığı çalışmada nutation'u lomber lordozun artması

olarak ve os sacrum'un ilium'a göre eğimli olması şeklinde belirtmiştir (Şekil 2.11.) (95)

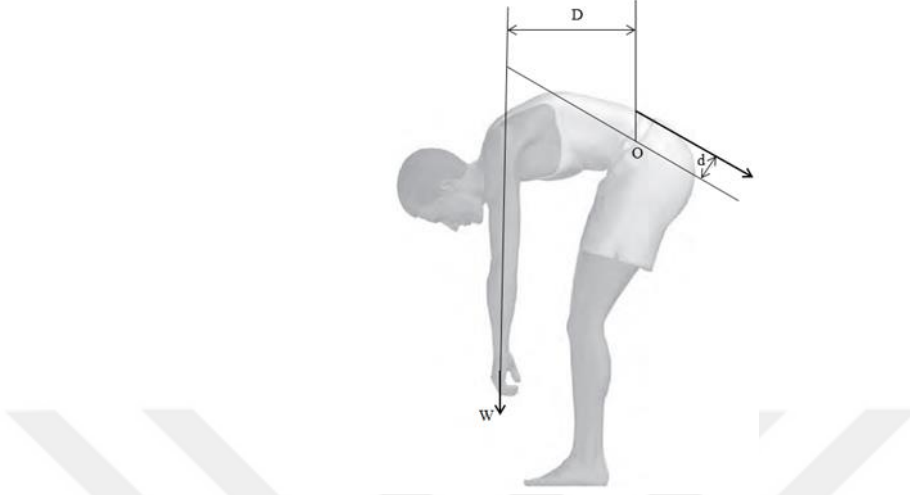


Şekil 2.11. ASI'nın üzerine binen kuvvetlerin etkisi. Birkaç kas kuvvetinin ($F_1 - F_3$) ve vücut ağırlığının birlikte etkisi, her bir kuvvetin, anatomik olarak anlamlı iki yönde hareket eden iki bileşene ayrılmasıyla hesaplanabilir. Disk üzerinde etkili olan sıkıştırma (V) ve kesme (K) kuvvetleri toplamı vermek için daha sonra toplanır. Dört kuvvetin kombine etkisini temsil eden sonuç kuvvetinin (R) büyüklüğü ve yönü trigonometri kullanılarak hesaplanabilir (29)

Chamberlain; çalışmasında pelvis stabilitesini test etmek amacıyla radyolojik bir yöntem geliştirmiştir. Birey tek ayak üzerinde dururken karşı taraf bacağını serbest bıraktığı sırada anterior-posterior radyogram alınmıştır. Chamberlain'e göre, 2 mm'den daha fazla dikey yönde gerçekleşen symphysis pubica'nın hareketi anormal hareket olarak belirlenmiştir (22, 96). Steiner ve ark. ise en az 4 mm'lik bir hareketi patolojik olarak kabul etmiştir (97). Buna ek olarak, semptomlar frontal düzlemle ortalama olarak 45° 'lik bir açı yaptığı için anterior-posterior ölçüm gerçek hareketliliği yansıtmayacak niteliktedir (98).

Ayakta duruş pozisyonunda insanların çoğunda ASI kapalı bir pozisyonudur. Ayakta durma ya da oturma pozisyonunda meydana gelen yük aktarımı ile birlikte os sacrum'un antero-inferior yöndeki hareketinde artma meydana gelir. Sırt üstü yatar pozisyon ile öne doğru eğilme pozisyonu sırasında os sacrum'un nutasyon hareketi karşılaştırıldığında gövdenin fleksiyon hareketi sırasında nutasyon hareketinde artış söz konusudur (95, 99-101). Vleeming ve ark. çalışmalarında 72 yaşından büyük bireylerde

bile os sacrum'un nutasyon ve sayım gibi kompleks hareketinin yaklaşık 4° kadar olabildiğini normal hareketlerin ise 2° den düşük olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 2.12.) (102).



Şekil 2.12. ASI'da öne eğilme sırasında etki eden kuvvetler. Öne eğilme sırasında yeterli eğilme momenti oluşturmak için kas gerginliği maximuma ulaşır. Bu resimde, sırt kasları, omurlararası disklerin (O) pivot noktasından sadece kısa bir mesafesine (d) etki ederken, kaldırılan ağırlık daha büyük bir yük kolu (D) üzerinde etki eder (29)

Miller ve ark. çalışmalarında yaşlı hasta gruplarında ilium'a göre os sacrum'un anterior inferior yöndeki hareketinin 6° 'lık rotasyon hareketiyle sonuçlandığını belirtmişler. ASI'nın izole mobilite testini mümkün kılan çalışmada, çalışmadaki örnekleri sabitleyebilmek açısından discus intervertebralis'lerin ve ASI'nın ligamentöz olan büyük bir kısmının çıkarılmasıyla net sonuç elde edilmemiş olabilir. Test edilen numuneyi sabitleyebilmek için discus intervertebralis'lerin ve ASI'nın ligamentöz yapısının büyük bir kısmının çıkarılmasıyla karıştırılmış olabilir (60).

2.7. Articulatio Sacroiliaca'ya Tarihsel Bakış

Bilim adamlarının yüzyıllar boyunca ASI'nın hareket yeteneği ve ağrıya ilişkin yapısı ve işlevi dikkatlerini çekmiştir. ASI'nın hareketliliği araştırmalar da tartışmanın konusu olmuştur (22).

Hipokratlardan (MÖ 377-460) Vaesalius'a (1514-1564) ve Pare'ye kadar ASI'nın yalnızca hamilelik esnasında mobil olduğu görüşü öne atılmıştır (103-105). 18. yüzyılın başlarında yapılan çalışmalar, ASI'ların kadınlarda ve erkeklerde çoğunlukla hareketli

olduğunu göstermiştir (106). Diemberbroeck'in çalışmasının sonra, Albinus çalışmasında ASI'nin hareketliliğini kanıtlayan bir synovial membranının varlığını gözlemlemiştir ve Weisl'de 19. yüzyılın ortalarında, os sacrum'un hareketinin büyük kısmının S2 vertebra seviyesinde bulunan transvers bir eksen etrafında olduğunu belirtmiştir (95).

Os sacrum'a göre ilium'un rotasyon hareketi, "nutasyon" (ileriye sallanma) ve "sayım" (geri sayma) olarak belirtilmiştir. Gerçekleştirilen diğer çalışmalar ve Duncan ASI'nin genelleştirilmiş pivotunun tüberositas iliaca düzeyinde lokalize olması gerektiği sonucunu ortaya koymuştur (107). Bu tüberositas yapı, ASI' nın facies auricularis'ine dorsal olarak yerleştirilmiş kemikli bir yapıdır (107). Bu tüberositas yapının yerini Meyer yaptığı çalışmalarla doğrulamıştır (91).

Von Luschka çalışmasında ASI'nın gerçek bir diarthroz eklem olduğunu, diğer bir söyleyişle iki kemikli yüzey arasında bir eklem boşluğuna sahip bir mobil eklem olarak tanımlamıştır (108). Albee, kullandığı spesifik boyama metoduyla ASI'nın synovial eklem olarak ifade edilmesini ve yapısını, aynı zamanda eklemin 1 mm kadar mobil olduğunu doğrulamıştır (59). Sashin'in 257 genç erişkin üzerinde yapmış olduğu çalışmasından sonra ASI'nın gerçekten bir diarthroz eklem olduğu görüşü güçlendirilmiştir (71).

Art. sacroiliaca'nın azda olsa hareketinin varlığının kanıtı göz önünde bulundurulduğunda, eklemin sinarthroz ve diarthroz eklem arasında ara bir eklem olduğunu ifade edilmiş ve eklemde yalnızca minimal harekete izin verildiği görüşü ileri sürülmüştür (94). Gray, ASI için "amphiartroz" terimini belirtmiştir (25). Sonrasında ise Testut ve Latarjet adlı araştırmacılar ASI'yı "diarthro-amphiartrosis" olarak isimlendirmişlerdir. Başka bir ifadeyle serbest hareketi olan eklem diarthrosis ve de kemikleşmiş eklem synarthrosis niteliği taşıyan bir eklemdir (26).

Gelişmiş olan bağların ve eklem yüzeylerinin düzensiz şekli doğrultusunda hamilelik sırasında eklemde hareketin olmadığı yada bir miktar olduğu sonucuna varılmıştır (58). Chamberlain; doğum sırasında oluşan bir miktar pelvik hareketin ASI lezyonlarına yol açabileceği görüşünü savunmuştur (96). Bu gibi lezyonların, hormonal değişiklikler doğrultusunda ASI'nın bağlarının gevşekliğinin artmasından kaynaklandığı ve menstürasyon sırasında da bu gibi durumun söz konusu olabildiğini idda etmiştir (96).

Gray, ağrının eklemdeki hareket kısıtlanması eşliğinde ASI'nın tamamlayıcı sırtları ve impresioları arasında çarpışmalara neden olan minimal hareketlerden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür (25).

18-19 ve 20. yüzyılın başlarında, Solonen yaşla birlikte ankiloza bağlı olarak erkeklerde ve kadınlarda ASI hareketliliğinin azalabileceği kanısına kapılmıştır (58). Buna ek olarak Smith ve Jones, Mısır Asvan Barajından yüzlerce iskelet üzerinde arkeolojik anatomik araştırma başlatmışlar ve yalnızca dokuz iskelette ASI'nın ankiloz belirtisi varlığında bu kanı sorgulanabilir bir hal almıştır (109).

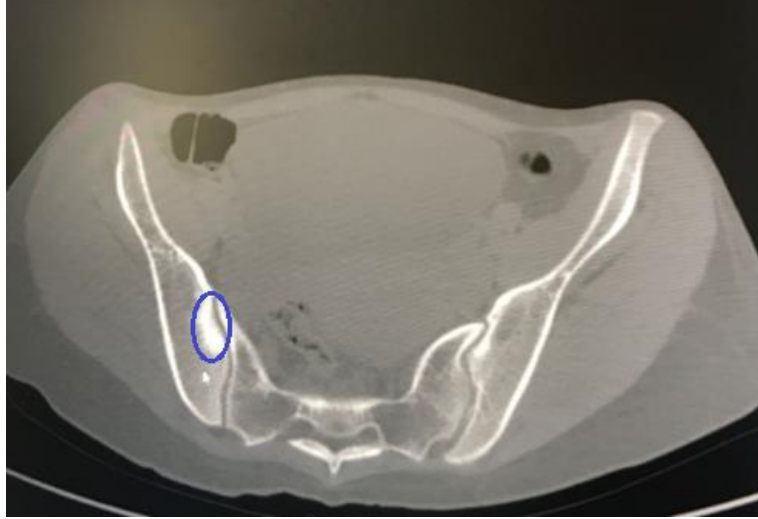
2.8. Articulatio Sacroiliaca'da Görülen Dejeneratif Değişiklikler

2.8.1. Eklem aralığında daralma

Eklem aralığında daralma zaman zaman erken görülmek ile birlikte, hastalığın prognozu esnasında geç ortaya çıkan bir durumdur. Eklemlerin yük taşıyan kısımlarında eklem kıkırdağının dejenerasyonu ile birlikte daralma daha fazla görülmektedir. Kıkırdak yapı tümüyle yıkıma uğrarsa eklem aralığının daralmasında artış söz konusu olur (110).

2.8.2. Subkondral skleroz

Kemiklerin eklem katılan uç kısımlarındaki yoğunluğun artmasıyla karakterizedir. En fazla yük taşıyan eklemlerin, stres ve mekanik etkilere uğrayan eklem kenarlarında görülür (Resim 2.7.) (110). ASI'nın eklem yüzeyini örten hyalin kıkırdağın kalınlığında ve mekaniksel özelliklerinde saptanan değişiklikler, subkondral kemiğe binen yükün daha çok olmasına sebebiyet verir. Bu duruma maruz kalan kemikler bu duruma kan akımında bölgesel artış meydana getirerek ve trabeküllerinde sertleşme meydana gelmesi ile cevap verirler. Bu durumu trabeküler mikrofraktürler ve sonrasında ise makroskopik kemik kollapsı takip eder. Eklem kıkırdağında kayıp çok fazla görülemediği zamanlarda çoğunlukla normal grafilere subkondral sklerozun ayırt edilmesi güçtür (111, 112).



Resim 2.7. 25 yaşındaki bir kadın olguda aksiyel BT kesitlerinde os ilium'da unilateral subkondral skleroz görünümü

2.8.3. Osteofit

Kemiklerin eklem hattınca görülen küçük kemiksel çıkıntılarla karakterize bir oluşumdur. Bu oluşumlar subkondral kemiğin dışarıya doğru büyümesi şeklinde meydana gelir. Bu oluşumların boyutu birkaç milimetreyi geçmemekle birlikte çoğunlukla çok fazla öneme sahip değildir. Fakat omuz ekleminde ve omurlarda görülmesi büyük önem arz etmektedir. Bu oluşumların meydana gelmesinde bölgesel mekanik baskılar, genetik faktörler ve yaş gibi bir çok faktörler etkilidir (111, 112).

2.8.4. Vakum fenomeni

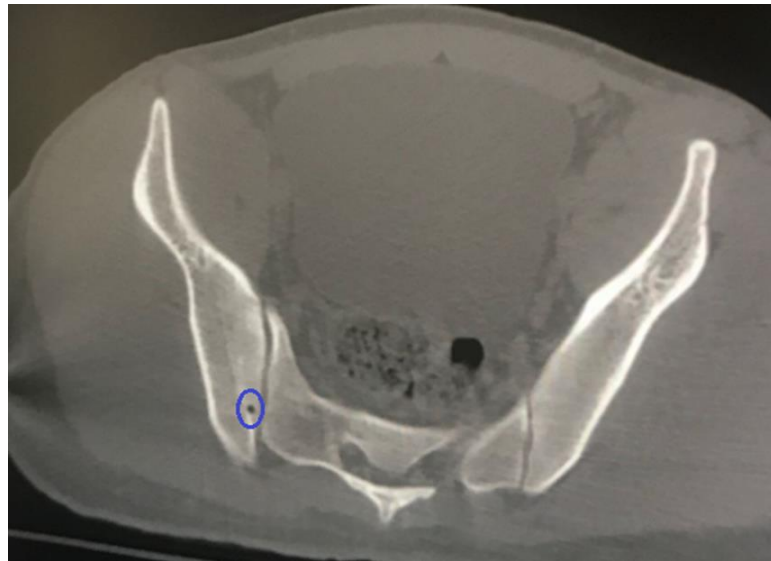
Eklem aralığında gaz oluşumu şeklinde görülen oluşumdur. Eklem aralığında en fazla nitrojen gazı birikimi söz konusu olmakla birlikte; vakum fenomeninin çalışmalarda en çok eklem anterior kısmında varlığı saptanmıştır. Vakum fenomeni yaşla birlikte artış göstermiştir. Aynı zamanda yaş faktörüne bağlı olarak yaştan ilerlemesiyle kadınlarda daha çok görülmüştür (Resim 2.8.) (113, 114).



Resim 2.8. 38 yaşındaki bir kadın olguda aksiyel BT kesitlerinde bilateral vakum fenomeni görünümü

2.8.5. Subkondral kist

Eklemin eklem yüzeylerini örten kıkırdak kısmında ve subchondral kemiklerin güçlü sıkıştırma etkilerine maruz kalan kısımlarında görülür. Eklemlerde kaviteler şeklinde meydana gelir. Çoğunlukla; etkilenen eklem yüzeylerine yakın kısımlarda multipl, küçük radyolusent alanlar olarak dikkati çeker. Zaman zaman subkondral kistler, eklem katılan kemiklerde bir hasar oluşumu sonucunda görülebilmektedir. Subkondral kist oluşumu büyük oranda eklem aralığında daralma ve subkondral skleroz ile birlikte ortaya çıkabilir (Resim 2.9.) (111, 113).



Resim 2.9. 22 yaşındaki bir erkek olguda aksiyel BT kesitlerinde unilateral subkondral kist oluşumu

2.8.6. Erozyon

Erozyon; eklemin facies auricularis'inde yüzeysel olarak meydana gelen dejeneratif değişikliğe denir. Aşırı yük taşıyan kemiklerde yada kuvvetli kaslara sahip kemiklerde görülür (111).

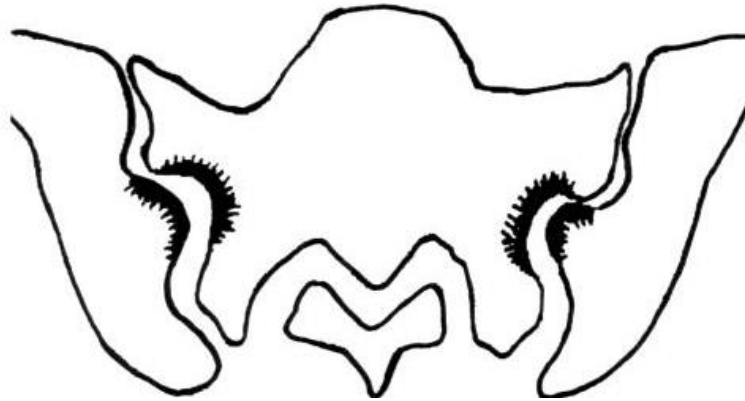
2.8.7. Ankiloz

Eklemde oluşan hareketlerin bir bölümünün ya da tamamının kaybolmasına denir (112) Ankiloz; kemiksi ve fibröz olmak üzere iki çeşittir. Kemiksi ankiloz kemik yapıların patolojik bir durum sonucunda birbiriyle füzyonudur. Eklem sertliği olarak nitelendirilen fibröz ankiloz ise; eklemi oluşturan kemik yapılar arasında fibröz şeritlerin varlığıdır (115).

2.9. Articulatio Sacroiliaca'nın Varyasyonları

2.9.1. İliosakral kompleks

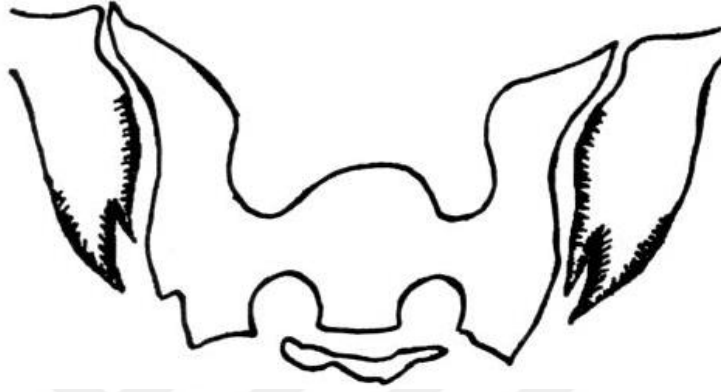
Bu varyasyon ilium'un facies articularis'in de bir çıkıntı ve os sacrum'un facies articularis'inde buna uygun bir kavite oluşumu şeklinde tanımlanmıştır. Aynı zaman da varyasyonun çoğunlukla ASI'nın superoposterior kısmında 1.ve 2. foramina sacralia dorsalia seviyesinde lokalize olduğu görülmüştür (Şekil 2.13.) (13).



Şekil 2.13. İliosakral kompleks (11)

2.9.2. İki parçalı iliak kemik

Varyasyon ilium'un normal görüntüsünün dışında iki parçalı bir görünüme sahip olması ile karakterizedir. Araştırmacılar ASI'nın posteroinferior kısmında lokalize olduğunu bildirmişlerdir (Şekil 2.14.) (13).



Şekil 2.14. İki parçalı iliak kemik (11)

2.9.3. Yarımay şekilli iliak kemik

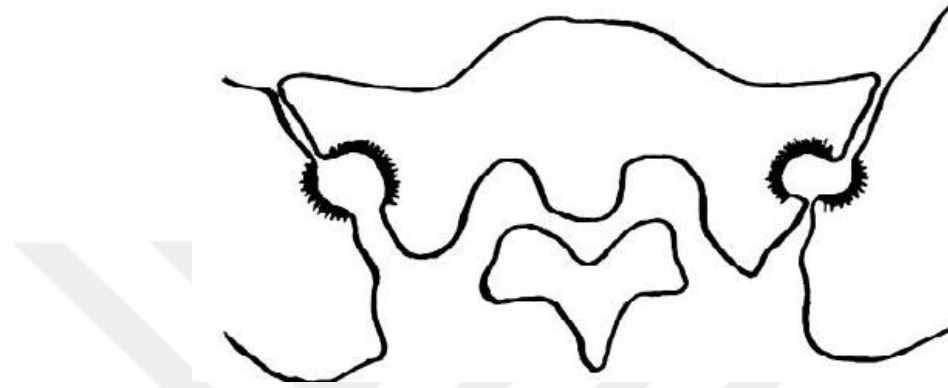
Varyasyon ilium'un facies articularis'inin hilal benzeri şeklinde olması ve sakral yüzün ise dışa doğru kamburlaşmasıyla karakterizedir. En sık ASI'nın superoposterior kısmında lokalize olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Şekil 2.15.) (13).



Şekil 2.15. Yarımay şekilli iliak kemik (11)

2.9.4. Semisirküler defekt

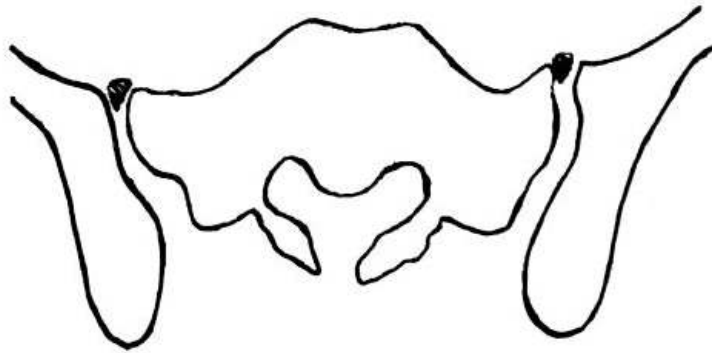
Varyasyon; ilium ve os sacrum'un facies articularis'lerinde yarım daire defektlerinin görülmesiyle karakterize olup, sakral ve iliak kanatlarda bir forameni anımsatan yarı dairesel defektler halinde ve genellikle 1. ve 2. foramina sacralia dorsalia seviyesinde var olduğu saptanmıştır (Şekil 2.16.) (13).



Şekil 2.16. Os ilium ve os os sacrum'un facies articularislerinde semisirküler defektler (11)

2.9.5. Sakral kanatlarda ossifikasyon merkezi

Prossopoulos ve ark.; çalışmalarında varyasyonun ASI'nın eklem boşluğu içerisinde küçük kemik cisimcikleri veya sakral kanatlarda kemikleşme şeklinde olduğunu ve eklem boşluğunun superoposterior kısmında lokalize olduğunu vurgulamışlardır (Şekil 2.17.) (13).



Şekil 2.17. Sakral kanatlarda ossifikasyon merkezi (11)

2.9.6. Aksesuar Sakroiliak Eklem

Literatürde ASI'nın varyasyonlarıyla ilgili radyografilerde ve BT görüntülerinde aksesuar eklem ile ilgili çok az sayıda bilgi mevcuttur (116). Varyasyon os sacrum ve ilium'un facies articularis'lerinde ve eklem posterior superior kısmında 1. ve 2. foramina sacralia dorsalia seviyesinde lokalize olmasıyla birlikte ilium'dan os sacrum'a uzanan bir çıkıntı şeklindedir (Şekil 2.18.) (13).



Şekil 2.18. Aksesuar sakroiliak eklem (11)

Aksesuar sakroiliak eklemler biyomekanik anlamda güç amaçlı ekstrakapsüler fibrokartilaginöz eklemler olarak nitelendirilmiştir. Trotter yaptığı çalışmasında 958 insana ait iskeleti incelemesi sonucunda bu iskeletlerde bir ya da daha fazla aksesuar eklem varlığını rapor etmiştir. Bu aksesuar sakroiliak eklemlerin ortalama % 50 si 2. foramen sacrale dorsale seviyesinde ve bilateral olarak lokalizedir (117).

Araştırmacılar çalışmalarında varyasyona eşlik ettiği görülen eklem yüzeylerinde osteofit, subkondral skleroz, ankiloz ve eklem aralığında daralma gibi birtakım dejeneratif değişiklikler saptamışlardır (8).

Araştırmacılar çalışmalarında (% 19.1) oranında görülen aksesuar sakroiliak eklem obez hastalarda ve 60 yaşından büyük bireylerde sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu da aksesuar sakroiliak eklem sonradan kazanılan durum olabileceğini göstermiştir. Bu varyasyon için (% 10- 50) oranında prevalansı bildiren kadavra çalışmalarında yaşla birlikte aksesuar sakroiliak eklemlerin artışı görülmüştür (13, 118, 119).

2.10. Pelvis İskeletinde *Articulatio Sacroiliaca*'da Cinsiyete Bağlı Değişiklikler

Pelviste cinsiyete bağlı olarak görülen değişiklikler belirgindir. Pelvis boyutlarının cinsiyete bağlı olarak değişmesiyle birlikte 22. ayda erkeklerde pelvis daha büyüktür. Bu farklılık yaşamın ilerleyen dönemlerinde azalmaktadır. Erkeklerde, L5 vertebra için os sacrum'un üst kısmındaki eklem yüzeyi; os sacrum'un üst genişliğinin 1/3'ünden fazlasını kaplamakta iken erkeklere kıyasla kısmen daha geniş bir os sacrum'a sahip kadınlarda ise 1/3'ünden daha azdır. Kadınlarda os sacrum daha düzensiz olmakla birlikte daha az kavisli ve erkek os sacrum'una göre daha geriye doğru eğik konumdadır. Erkek pelvisi kadın pelvisine kıyasla kısmen daha uzun ve daha dardır. Erkek pelvis boşluğu büyük çoğunlukla şekil itibari daha uzun ve koni görünümüne sahip iken, kadın pelvis boşluğu ise daha kısa ve daha silindirik görünüme sahiptir (120).

Art. sacroiliaca'nın iç yapısı, cinsiyete bağlı bir takım topografik özelliklere sahip olabilir. Brooke, çalışmasında farklı yaş grubundaki 55 erkek hastanın % 88'inde, os sacrum'un facies auricularis'inin orta bölümünde, bir eklem içi kemik tüberkülünün ventral yerleşimli var olduğunu saptamıştır. 14 yaşından itibaren bulunan bu tüberkül aynı zamanda kırıkla kaplıdır. 95 kadının % 15'inde, yalnızca küçük bir tüberkül olduğunu bildirmiştir. Kadınlarda, birincisine ek olarak dorsal yerleşimli ikinci bir tüberkül görülebilir. Tüberkül mevcut değil ise, os sacrum'un facies auricularis'inin tamamı düzenlidir. Çoğunlukla 20'li yaşlardaki kadınlarda erkeklerden farklı olarak ilium'da sulcus paraglenoidalis olarak isimlendirilen bir oluk gelişmiştir. Bu küçük fakat göze çarpan sulcus, ilium'un eklem yüzeyinde ventrokaudal yerleşimli olabilir. Bu oluğun ventral ucunda belirgin bir şekilde kemik kenarı bulunur. Anterior eklem kapsülünün bir bölümü bu kenara bağlanmıştır (34, 74).

Art. sacroiliaca'nın yüzey alanının yetişkin erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek olduğunu gösteren veriler oldukça sınırlıdır (121). ASI yüzey alanının erkeklerde yüksek olması biyomekanik yüklemenin erkeklerde artmış olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar kadınlarda, ortalama facies auricularis'in yüzey alanının 10.7-14.2 cm² arasında değiştiğini belirtmişlerdir (60, 121). Sashin ise çalışmasında facies auricularis'in yüzey alanının 18 cm² kadar olabileceğini bildirmiştir (71).

Braune ve Fischer 1892 yılındaki çalışmalarında vücut ağırlık merkezinin konumunun ASI fonksiyonu ve cinsiyetle olan ilişkisini araştırmışlardır (122). Araştırmacılar ağırlık merkezinde meydana gelen değişikliğin ASI fonksiyonu ile alakalı olduğunu kabul etmişlerdir. ASI ile ağırlık merkezi arasındaki mesafe ne kadar büyük olursa, eklem kolunun bir fonksiyonu olarak rotasyon hareketinde artma oluşur ve böylelikle eklem stabilitesi azalmış olur. Çeşitli araştırmacılar ağırlık merkezinin lokalizasyonunda cinsiyete bağlı farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. Kadınlarda, ağırlık merkezinden geçen dikey bir çizginin direk olarak ASI'nın önünden geçmesi tahmin edilirken, erkeklerde bu söz konusu durum eklem daha ventralindedir (122-124).

Kadınlarda os sacrum daha yatay konumdadır ve kadınların sakroiliak eklemine yük taşıma yüzeyi, genellikle küçüktür (58, 67, 71, 74, 125).

Brooke; ASI'nın hareket yeteneğinin kadın ve erkeklerde doğumdan sonra ergenliğe kadar olanki süreçte azaldığını, bu durumun geçiçi olduğunu ve ortalama 25 yaşındaki kadınlarda ASI'nın hareket yeteneğinin maximum olduğunu bildirmiştir (74). Kibsgard ise orta yaşı yada yaşı erkek bireylerde ASI'nın hareket yeteneğinin az olduğunu belirtmiştir(126).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız, 2012-2018 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Polikliniğine pelvis'e yönelik BT istemi ile başvuran 104'ü (%71.7) erkek ve 41 (%28.3) kadın olmak üzere toplam 145 olgudan oluşmaktadır. Çalışmaya katılan olgular 18-60 yaşları arasında idi. Yaş ortalamaları 33.5 idi.

Ortopedi anabilim dalı öğretim üyesinden aşağıdaki kriterlere uygun BT görüntülerinin alınması husunda yardım alındı. Olgular, aşağıdaki kriterlerden herhangi birinin bulunması durumunda çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kriterler:

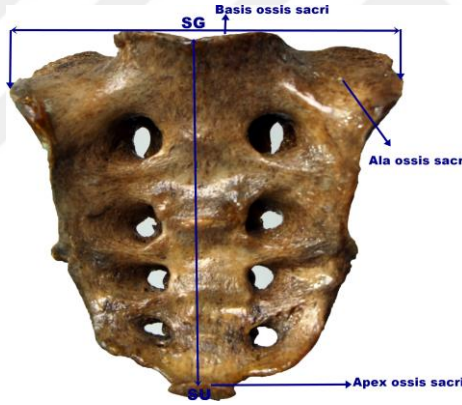
1. Hasta yaşının 18'den küçük olması;
2. Art. sacroiliaca'yı kapsayacak herhangi bir hastalığının bulunması,
3. Hastada endokrin bir rahatsızlığın olması,
4. Geçmişte pelvisi etkileyen bir travmanın geçirilmiş olması.

BT görüntüleri hastalar sırt üstü yatar pozisyondayken Bilgisayarlı Tomografi (BT) alındı. Kesitler 5 veya 10 mm'lik aksiyel ve koronal kesit kalınlıkları kullanılarak tarandı. ASI bu kesit aralıkları kullanılarak tarandıktan sonra çalışmamız için gerekli görüntüler incelendi. BT görüntüsü üzerinde anatomik varyasyon tipleri ve görülme sıklığı saptandı. ASI'nın periartiküler dokularındaki (subkondral skleroz, osteofit, vakum fenomeni, subkondral kist, erozyon, ankiloz, eklem aralığında daralma gibi) dejeneratif değişiklikler incelendi.

Ayrıca 145 olguya ait ASI kesitleri Horos v.3.0.1 yazılımı kullanılarak 3D formatında yeniden yapılandırıldı. ASI'nın eklem aralığı aksiyel ve koronal kesitlerde S1, S2 ve S3 vertebra seviyesinden eklem en dar ve en geniş yerinden ölçümü sonrası elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

Gaziantep Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi Tıp Fakülteleri Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarındaki 91 os sacrum üzerinde çalışmanın amacına uygun ölçümler yapılmıştır. Bu çalışmadaki kemikler üzerindeki uzunluk ölçümleri Mitutoyo marka ve 0.01 mm hassasiyete sahip bir dijital kumpas ile ölçülmüştür. Os sacrum'un cinsiyet tayini için: os sacrum'un facies pelvica'daki ala ossis sacri'lerin üst lateral kısmındaki en geniş noktaları birleştiren düzlem (sakral genişlik) ile basis ossis sacri ve apex ossis sacri arasındaki uzunluk (sakral uzunluk) kumpas ile ölçülmüştür (Resim 3.1.). Cinsiyet tayini literatürlerde belirtildiği üzere % 99.75 doğruluk oranına sahip formül ile şu şekilde belirlenmiştir. Sakral indeks erkeklerde; 90.5 – 106 mm ve kadınlarda ise; 104.8 – 131 mm olarak belirlenmiştir. Erkekler için sakral indeks <96.03 mm ve kadınlar için >110.05 mm olduğu değerler cinsiyet tayini için kesin bir ayırım noktası olarak belirlenmiştir: (127-129).

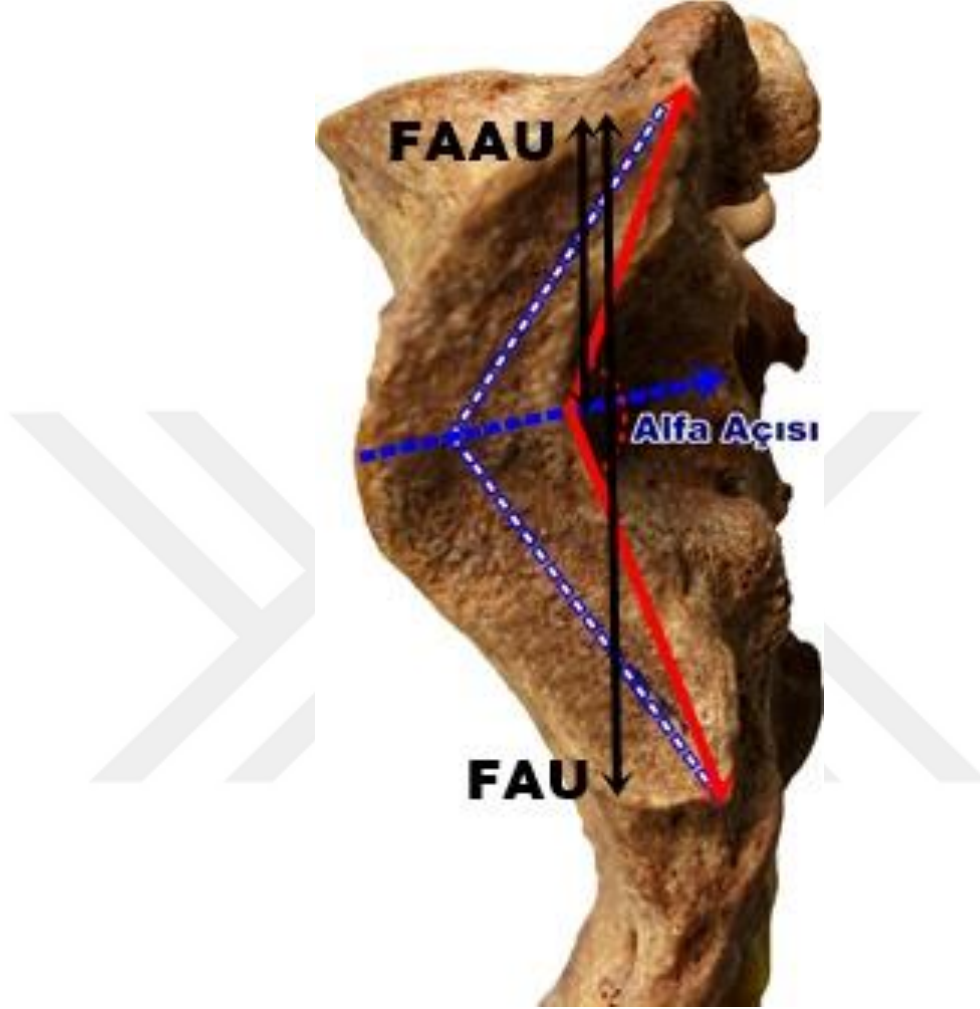
Sakral indeks = sakral genişlik X 100 / sakral uzunluk



Resim 3.1. Os sacrum'un cinsiyet tayininin görünümü. Sakral genişlik (SG), Sakral uzunluk (SU)

Os sacrum'un fotoğrafları Sonny DSC-HX100V 30x optical zoom özelliklere sahip fotoğraf makinesi ile 30 cm uzaklıktan 45°'lik açı ile ve düz olarak 25 cm uzaklıktan fotoğraf makinesi sabitlenerek çekildi. Sonrasında görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak Horos v.3.0.1.yazılımı kullanılarak aşağıda tanımladığımız ölçümler yapıldı. ASI'nın sagittal ekseninde belirlenen alfa açısı: ASI'nın nutasyon ekseninin maksimum olduğu nispi genişlemedir. Alfa açısını hesaplamak için ASI'nın facies auricularis'inin anterior ve posterior uzantılarının eksenini boyunca iki çizgi çizilir. Bu iki çizginin kesişim noktasındaki açının ortasından bir açı ortay çizilerek anterior-posterior eksenindeki maksimum nutasyon noktası belirlenir. Alfa açısı; ASI'nın posterior

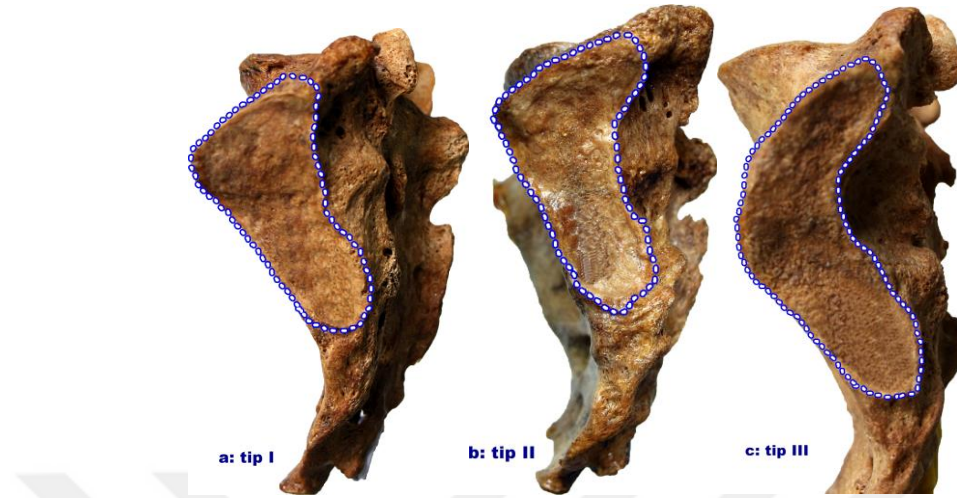
kısımındaki maksimum nutasyon noktasında kesişen, anterior ve posterior uzantıların distal kısımlarının ortasından başlayan iki çizgi tarafından oluşturulur (Resim 3.2.) (130)



Resim 3.2. Facies auricularis'in alfa açısının belirlenmesi, facies auricularis uzunluğu (FAU) ve facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu (FAAU) gösterilmektedir.

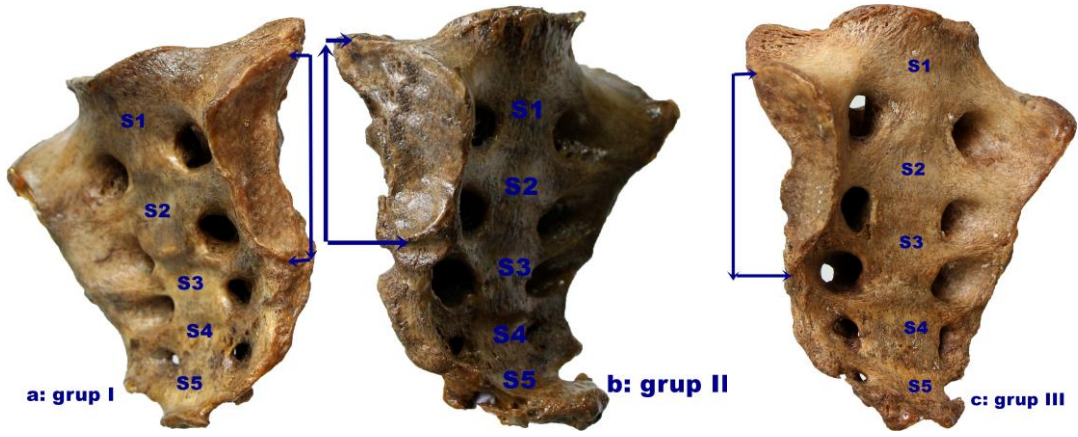
Os sacrum'un eklem yüzeyinin sınıflandırılması: Yukarıda tanımlanan alfa açısına göre os sacrum alfa açısı $>160^\circ$ olduğunda tip I, alfa açısı $130^\circ - 160^\circ$ olduğunda tip II ve alfa açısı $< 130^\circ$ olduğunda ise tip III olarak adlandırıldı. Alfa açısının seviyeleri belirlenerek tip I, tip II ve tip III'de hangi foramen sacrale seviyesinde olduğu tespit edildi (Resim 3.3.). Facies auricularis'in yüzey alanı ölçümü gerçekleştirildi. Facies auricularis'lerin uzunluğu (FAU); facies auricularis'in üst ve alt sınırı arasındaki mesafe ölçüldü. Facies auricularis'in açısının uzunluğu (FAAU); facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu. Facies auricularis'lerin uzunluğunun facies

auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu (FAAU)'nın oranı saptandı (Resim 3.2. ve Resim 3.3) (130).



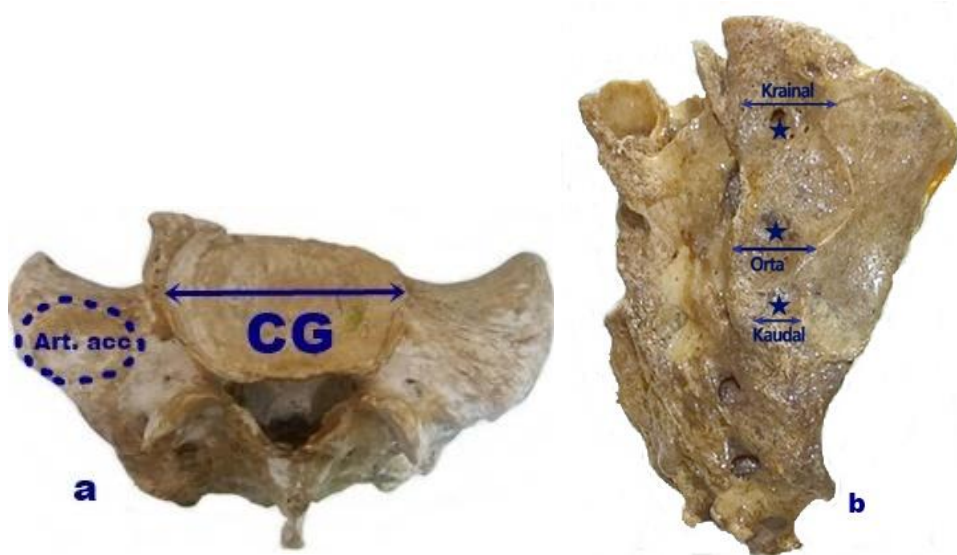
Resim 3.3. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması ve kesik mavi çizgiler facies auricularis'in yüzey alanını göstermektedir

Os sacrum'u facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre üç gruba ayırdık: normal grup olarak adlandırdığımız Grup I'de facies auricularis'in yerleşimi; S1 vertebra seviyesinden S3 vertebranın ortasına kadar uzanır. Yüksek grup olarak adlandırdığımız Grup II'de facies auricularis'in yerleşimi, S1 vertebranın üst seviyesinden başlayıp S3 vertebranın üst seviyelerine kadar uzanırken, düşük grup olarak adlandırdığımız Grup III'de facies auricularis'in yerleşimi, S1 vertebranın alt kısmından başlayıp S3 vertebranın alt kısmına kadar uzanır. Grup verilerinin kesin değerleri arasındaki farklılıklar incelendi ve os sacrum gruplandırıldı (Resim 3.4.).



Resim 3.4. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması

Ayrıca Mitutoyo marka ve 0.01 mm hassasiyete sahip bir dijital kumpas ile os sacrum'un facies pelvica'daki ala ossis sacri'lerin üst lateral kısmındaki en geniş noktaları birleştiren düzlem (sakral genişlik) ile basis ossis sacri ve apex ossis sacri arasındaki uzunluk (sakral uzunluk) kumpas ile ölçülmüştür (Resim 3.1.). 1. sakral vertebra corpus genişliği (S1 vertebra'nın üst yüzeyinin transvers genişliği), os sacrum'un posterior'undaki impresioların ön-arka uzunlukları ve derinlikleri ölçülmüştür (Resim 3. 5.).



Resim 3.5. Corpus genişliği ve impresioların gösterimi. **a:** 1. sakral vertebra'nın corpus genişliği (CG), aksesuar eklem (Art. acc.). **b:** Os sacrum'un facies dorsalis'indeki kraniyal, orta ve kaudal impresioları yıldızlar göstermekte, oklar ise impresioların ön-arka uzunluklarını göstermektedir

3.1. İstatistiksel Yöntem

Çalışmamızda yeralan 145 kişiye ait aksiyel ve koronal BT kesitlerinde yapılan ölçümlerde iki nicel değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. İki'den fazla grup içeren parametrelerin karşılaştırılması için ise tek faktörlü varyans analizi (One way ANOVA) kullanılmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shaphiro wilk testi ile test edilmiş, normal dağılmayan özelliklerin iki bağımsız grupta karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, iki bağımlı ölçümün karşılaştırılmasında ise Willcoxon testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler ki-kare testi ile test edilmiştir. Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için ise sayı ve % değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada ASI'nın aksiyel BT kesitlerinde varyasyon olarak erkeklerde en fazla iliosakral kompleks (11 erkek, %10.7) gözlenirken bunu sırasıyla aksesuar sakroiliak eklem (7 erkek, %7.8), iliak ve sakral kanatlarda semisirküler defektler (4 erkek, %4.9), iki parçalı iliak kemik (1 erkek, %1), yarımay şekilli iliak kemik (1 erkek, %1), ossifikasyon merkezi varyasyonu (1 erkek, %1) izledi (Tablo 4.1.).

Kadınlarda ise en sık olarak iliosakral kompleks (6 kadın, %14.5), ve iki parçalı iliak kemik (6 kadın, %14.5) tespit edildi. Bu varyasyonları sırasıyla aksesuar eklem (3 kadın, %7.2), iliak ve sakral kanatlarda semisirküler defektler (1 kadın, %2.4), izledi. Yarımay şekilli iliak kemik ve ossifikasyon merkezi varyasyonu kadınlarda saptanmadı (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Aksiyel BT kesitlerinde ASI'nın varyasyonlarının olgularda; cinsiyete ve cinsiyetdeki unilateral ve bilateral oluşuna göre dağılımı.

Art. sacroiliaca'daki varyasyonlar	Toplam Olgu n=145	Erkek n=104	Kadın n=41	Bilateral Toplam n=12	Erkekde Bilateral n=5	Kadında Bilateral n=7	Unilateral Toplam n=29	Erkekde Unilateral n=20	Kadında Unilateral n=9
	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %	Sayı %
Aksesuar sakroiliak eklem	10 6.8	7 7.8	3 7.2	1 2.4	- -	1...2.4	9 12.6	7 7.8	2 4.8
İliosakral kompleks	17 11.7	11 0.7	6 14.5	5 7.7	3 2.9	2 4.8	12 17.5	8 7.8	4 9.7
İki parçalı iliak kemik	7 4.8	1 1	6 14.5	3 4.8	---	3 4.8	4 10.7	1 1	3 9.7
Yarımay şekilli iliak kemik	1 0.6	1 1	- -	- -	- -	- -	1 1	1 1	--- -
Semisirküler defektler	5 3.4	4 4.9	1 2.4	3 4.3	2 1.9	1 2.4	2 3	2 3	--- -
Ossifikasyon merkezi	1 0.6	1 1	- -	- -	- -	- -	1 1	1 1	--- -

Çalışmamızda ASI'nın tüm olgulardaki varyasyon görülme sıklığı % 27.9 iken, aksesuar sakroiliak eklem (% 6.8) olarak gözlemlendi. Aksesuar sakroiliak eklem erkeklerde (% 7.8) ve kadınlarda (% 7.2) olarak tespit edildi. Çalışmamızda bu varyasyonun ASI'nın posterior kısmında iliak yüzeyden sakral yüzeye doğru bir çıkıntı oluşturduğu gözlemlendi (Resim 4.1.).



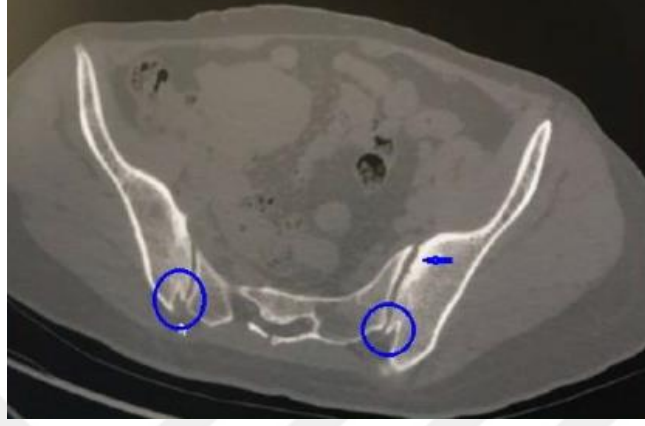
Resim 4.1. 56 yaşındaki bir erkek olguda sağ aksesuar sakroiliak eklem S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. İliak yüzden sakral yüze doğru uzanan çıkıntı görülmektedir.

Çalışmamızda iliosakral kompleks varyasyonu 11 (%10.7) erkekte ve 6 (%14.5) kadında olmak üzere toplam ise 17 (%11.7) kişide görülmüştür. Eklem posterior kısmında genellikle S1 seviyesinde os ilium'un facies auricularis'inde bir tüberkül ve os sacrum'un facies auricularis'inde bir kavite oluşması şeklinde tespit edildi. (Resim 4.2.).



Resim 4.2. 60 yaşındaki bir erkek olguda bilateral iliosakral kompleksin S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. İliak yüzde çıkıntı ve sakral yüzde buna uygun bir kavite görülmektedir.

İki parçalı iliak kemik varyasyonu 1 (%1) erkekte ve 6 (%14.5) kadında olmak üzere toplam 7 (%4.8) kişide tespit edildi. Bu varyasyon eklemin posterior kısmında çoğunlukla S2 ve S3 seviyelerinde tespit edilmesiyle birlikte, os ilium'un normal görünümünden farklı olarak iki parçalı bir şekilde olmasıyla karakterizedir (Resim 4.3.).



Resim 4.3. 33 yaşındaki bir kadın olguda bilateral iki parçalı iliak kemik varyasyonunun (daire içerisinde) S3 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü. Mavi ok S1 seviyesinde subkondral sklerozu göstermektedir.

İliak ve sakral kanatlarda semisirküler defektler olarak adlandırılan varyasyon 4 (%4.9) erkekte ve 1 (%2.4) kadında olmak üzere toplam 5 (%3.4) kişide görülmüştür. Bu varyasyon eklemin posterior kısmında S1 seviyesinde görülmüştür (Resim 4.4.).



Resim 4.4. 40 yaşındaki bir erkek olguda sakral kemikte semisirküler defekt varyasyonunun (daire içerisinde) S1 seviyesinde aksiyel BT kesitinde unilateral görünümü.

Yarımay şekilli iliak kemik varyasyonu 1 (%1) erkekte ve unilateral olarak görülürken kadınlarda ise böyle bir varyasyon görülmemiştir. Bu oluşum os ilium'un facies auricularis'inin yarımay şeklinde görülmesi ve bu kısma karşılık gelen sakral yüzün ise

dışa doğru kamburlaşması ile karakterizedir. Varyasyon eklemin posterior kısmında S1 seviyesinde lokalizedir (Resim 4.5.).



Resim 4.5. 26 yaşındaki bir erkek olguda yarımay şekilli iliak kemik varyasyonunun (daire içerisinde) S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde unilateral görünümü.

Ossifikasyon merkezi varyasyonuna 1(%1) erkekte unilateral olarak rastlandı. Varyasyonun eklemin anterior kısmında ve S2 seviyesinde lokalize olduğu gözlemlendi. (Resim 4.6.).



Resim 4.6. 44 yaşındaki bir erkek olguda eklem aralığının anterior kısmında unilateral ossifikasyon merkezinin (daire içerisinde ve okla) S2 seviyesinde aksiyel BT kesitinde görünümü.

Çalışmamızda ASI'nın periartiküler dokusunda en sık görülen dejeneratif değişiklikler olarak subkondral skleroz (%0.04) (Resim 2.7.), ankiloz (%0.006), vakum fenomeni (%0.06) (Resim 2.8.) ve subkondral kist (%0.04) (Resim 2.9.) gözlemlendi.

Tablo 4.2. Eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün aksiyel BT kesitlerinde cinsiyetlere göre değerlendirilmesi

Parametreler	Erkek (n=104)	Kadın (n=41)	P
Sağ S1 seviyesi	2,16 ± 0,58	2,02 ± 0,57	0,147
Sağ S2 seviyesi	2,2 ± 0,69	2,2 ± 1,05	0,317
Sağ S3 seviyesi	2,4 ± 0,89	2,46 ± 1,23	0,807
Sol S1 seviyesi	2,14 ± 0,69	2,1 ± 0,71	0,724
Sol S2 seviyesi	2,3 ± 0,77	2,28 ± 0,94	0,521
Sol S3 seviyesi	2,54 ± 0,98	2,47 ± 1,11	0,634

Çalışmamızda kadın ve erkek toplam 145 kişinin eklem aralığının S1, S2 ve S3 seviyelerinden aksiyel BT kesitlerinde ölçümü sonucunda her iki cinsten de eklem aralığının ortalama değeri 2 mm'nin üzerindeydi ve cinsiyetler arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (Tablo 4.2.).

Tablo 4.3. Aksiyel BT kesitlerinde varyasyon görülen ve görülmeyen eklemlerin eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün değerlendirilmesi

Parametreler	Normal (n=108)	Varyasyon (n=37)	P
Sağ S1 seviyesi	2,35 ± 0,39	1,47 ± 0,56	0.001
Sağ S2 seviyesi	2,5 ± 0,59	1,35 ± 0,72	0.001
Sağ S3 seviyesi	2,68 ± 0,62	1,64 ± 1,41	0.001
Sol S1 seviyesi	2,38 ± 0,45	1,4 ± 0,76	0.001
Sol S2 seviyesi	2,53 ± 0,49	1,59 ± 1,14	0.001
Sol S3 seviyesi	2,78 ± 0,68	1,74 ± 1,39	0.001

Çalışmamızda normal eklem aralığına sahip 108 olguda eklem aralığının sağ ve solda S1, S2 ve S3 seviyelerinde ortalama değerlerinin 2 mm'nin üzerinde olduğu saptandı. Varyasyon gösteren eklemlerde ise eklem aralığının ortalama değerlerinin aksiyel BT kesitlerinde ölçümü sonucunda S1, S2 ve S3 seviyelerinde 2 mm'nin altında olduğu saptandı. Tüm ölçümler için varyasyon olan eklemlerde değerler normal gruba göre anlamlı düşüş göstermiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.4. Koronal BT kesitlerinde eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün cinsiyetlere göre değerlendirilmesi

Parametreler	E (n=104)	K (n=41)	P
Sağ S1 seviyesi	2,24 ± 0,81	2,18 ± 1,06	0,190
Sağ S2 seviyesi	2,08 ± 0,7	2,1 ± 1	0,887
Sağ S3 seviyesi	2,06 ± 0,64	1,92 ± 0,74	0,657
Sol S1 seviyesi	2,33 ± 0,8	2,18 ± 0,74	0,292
Sol S2 seviyesi	2,1 ± 0,77	2,01 ± 0,68	0,772
Sol S3 seviyesi	2,14 ± 0,68	2,03 ± 0,76	0,261

Kadın ve erkek 145 olgunun bulunduğu çalışmamızda eklem aralığının S1, S2 ve S3 seviyelerinden koronal BT kesitlerinde ölçümü sonucunda her iki cinstede eklem aralığının ortalama değeri 2 mm'nin üzerindeydi ve cinsiyetler arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (Tablo 4.4.).

Tablo 4.5. Koronal BT kesitlerinde varyasyon görülen ve görülmeyen eklemlerin eklem aralığının mm cinsinden ölçümünün değerlendirilmesi

Parametreler	Normal (n=108)	Varyasyon (n=37)	P
Sağ S1 seviyesi	2,52 ± 0,78	1,29 ± 0,42	0.001
Sağ S2 seviyesi	2,41 ± 0,55	1,04 ± 0,47	0.001
Sağ S3 seviyesi	2,32 ± 0,41	1,08 ± 0,43	0.001
Sol S1 seviyesi	2,6 ± 0,57	1,29 ± 0,48	0.001
Sol S2 seviyesi	2,39 ± 0,53	1,11 ± 0,42	0.001
Sol S3 seviyesi	2,41 ± 0,46	1,18 ± 0,48	0.001

Çalışmamızda normal eklem aralığına sahip 108 olguda eklem aralığının sağ ve solda S1, S2 ve S3 seviyelerinde ortalama değerlerinin 2 mm'nin üzerinde olduğu saptandı. Koronal BT kesitlerinde varyasyon görülen eklemlerin eklem aralığının ortalama değerlerinin sağ ve sol tarafta S1, S2 ve S3 seviyelerinde 2 mm'nin altında olduğunu saptandı. Tüm ölçümler için varyasyon görülen eklemlerde değerler normal gruba göre anlamlı düşüş göstermiştir (Tablo 4.5.).

Tablo 4.6. Os sacrum'un facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre gruplandırılması ve parametrelerin mm ve cm² cinsinden gruplar arasında karşılaştırılması.

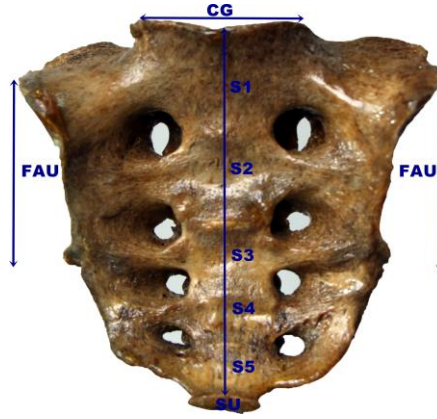
Parametreler	Normal grup (Grup I) (14)		Yüksek grup (Grup II) (26)		Düşük grup (Grup III) (51)	
	Ortalama	Std	Ortalama	Std	Ortalama	Std
Corpus genişliği (S1)	52.05	6.97	52.05	6.28	54.35	7.20
Facies auricularis uzunluğu	4.45	0.86	5.01	0.79	4.44	0.44
Sağ facies auricularis uzunluğu	5.01	0.91	4.98	0.71	4.35	0.42
Sol facies auricularis uzunluğu	4.89	0.81	5.04	0.87	4.52	0.46
Sakral uzunluk	108.21	11.43	101.24	12.63	106.34	11.40
Aksesuar eklem yüzey alanı cm ²	-	-	2.12	1.05	2.32	1.08
Sakral genişlik	109.18	5.62	111.14	4.59	109.45	8.96

Çalışmamızda sakral genişliğin ortalama değeri; normal grup (Grup I)'da 109.18 mm, Grup II'de 111.14 mm ve Grup III'de ise 109.45 mm olarak saptandı (Tablo 4.6.).

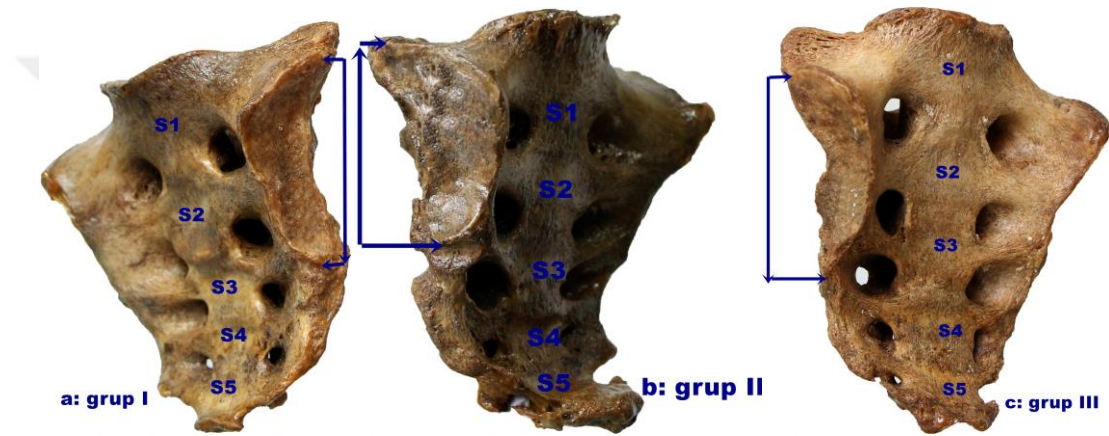
Çalışmamızda facies auricularis uzunluğunun ortalama değeri; Grup II'de, Grup III ve Grup I'deki facies auricularis uzunluğunun ortalama değerinden daha fazla olduğu saptandı (Tablo 4.6.).

S1 vertebra'nın corpus genişliğinin Grup III'de daha fazla olduğu, Grup I ve Grup II'de ise eşit olduğu saptandı (Tablo 4. 6.).

Grup III'de; S1 vertebra corpus genişliği diğerlerinden yüksekti. Tüm gruplarda facies auricularisler yaklaşık olarak 2.5 sakral vertebrayı kapsamaktaydı (Resim 4.7.). Normal grup olarak adlandırılan, Grup I'de; facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşimi S1 vertebradan S3 vertebra'nın ortasına kadar uzanırken, yüksek grup olarak adlandırılan Grup II'de; S1 vertebra'nın üst seviyesinden başlayıp S3 vertebra'nın üst seviyelerine kadar uzanır. Düşük grup olarak isimlendirilen Grup III'de ise S1 vertebra'nın alt yarısından başlayıp S3 vertebra'nın alt yarısına kadar uzanmıştır (Resim 4.8. ,Tablo 4.6.).



Resim 4.7. Kadın os sacrumunda; sakral uzunluk (SU), corpus genişliği (CG) ve facies auricularis uzunluğu (FAU) göstermektedir.



Resim 4.8. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması.

Çalışmamızda saptanan 26 adet yüksek grup olarak adlandırılan Grup II'de 2 adet ve 14 adet düşük grup olarak adlandırılan Grup III'de ise 2 adet olmak üzere toplam 4 adet L5 vertebra'nın processus transversus'unun alt yüzü ile os sacrum'un facies dorsalis'inin ala ossis sacri'si arasında karşılıklı eklem yüzü ile eklemleşen tek taraflı veya iki taraflı art. acc tespit edilmek ile birlikte Grup I'de art. acc saptanmamıştır. Saptanan art. acc'lerin ortalama yüzey alanı; Grup II'de 2.12 cm² ve Grup III'de ise 2.32 cm²'dir (Resim 4.9. ,Tablo 4.6.).



Resim 4.9. Kadın os sacrum’unda unilateral art. acc görünümü.

Tablo 4.7. Facies auricularis’in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre yapılan gruplandırmada; sakral uzunluk, sakral genişlik ve S1 corpus genişliğinin mm cinsinden cinsiyetler arasında karşılaştırılması.

Os sacrum’un gruplandırılması	Parametreler	E (n=27)	K (n=24)	P
Grup I	Sakral genişlik	108,86 ± 8,14	110,11 ± 9,95	0,756
	S1 corpus genişliği	53,06 ± 6,86	55,81 ± 7,43	0,144
	Sakral uzunluk	103,52 ± 11,48	109,51 ± 10,67	0,093
Grup II	Sakral genişlik	110,21 ± 4,56	112,07 ± 4,6	0,448
	S1 corpus genişliği	50,94 ± 5,14	53,16 ± 7,28	0,362
	Sakral uzunluk	100,98 ± 11,82	101,49 ± 13,87	0,801
Grup III	Sakral genişlik	109,33 ± 6,81	109,1 ± 5,3	0,797
	S1 corpus genişliği	53,39 ± 7,23	51,31 ± 7,15	0,518
	Sakral uzunluk	115,27 ± 10,73	104,28 ± 10,3	0,083

Çalışmamızda S1 vertebranın corpus genişliğinin erkeklerde Grup III’de diğer gruplardan büyük olduğu, kadınlarda ise; Grup I’de diğer gruplardan büyük olduğu saptandı. Sakral genişliğin kadınlarda ve erkeklerde Grup II’de diğer gruplardan büyük olduğu saptandı. Sakral uzunluk ölçümünün; erkeklerde Grup III’de en büyük olduğu saptanırken, kadınlarda ise Grup I’de en büyük olduğu saptandı (Tablo 4.7.).

Çalışmamızda Grup I’de sakral uzunluğunun ortalama değeri erkeklerde 103.52 mm, kadınlarda ise 109.51 mm olduğu saptandı. Grup II’de sakral uzunluğun ortalama değeri erkeklerde 100.98 mm kadınlarda ise 101.49 mm olduğunu saptandı. Grup III’te ise sakral uzunluğun ortalama değeri erkeklerde 115.27 mm kadınlarda ise 104.28 mm olduğu tespit edildi (Tablo 4.7.).

Çalışmamızda sakral genişlik, S1 vertebranın corpus genişliği ve sakral uzunluk ölçümünde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.7.). Çalışmamızdaki 91 adet os sacrum'un cinsiyet tayini için yapılan ölçümler sonucunda 46 adetinin kadın ve 45 adetinin ise erkeğe ait olduğu saptanmıştır (Resim 3.1.).

Tablo 4.8. Facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre os sacrum'un gruplandırılması ve grupların cinsiyetler arasında karşılaştırılması.

Os sacrum'un gruplandırılması	Erkek n=45		Kadın n=46		Toplam n=91	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Grup I	27	60	24	52.2	51	56
Grup II	13	28.9	13	28.3	26	28.6
Grup III	5	11.1	9	19.6	14	15.4
Toplam	45	100	46	100	91	100

Os sacrum'u facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre yapmış olduğumuz gruplandırmada: grupları cinsiyetler arasında karşılaştırdığımızda Grup I'deki os sacrum'ların erkek ağırlıklı, Grup III'deki os sacrum'ların ise kadın ağırlıklı olduğu ve Grup II'deki os sacrum'larda kadın ve erkek sayısının eşit dağılım gösterdiği saptandı. Cinsiyetler arasında anlamlı ilişki gözlenmemiştir (p=0.520) (Tablo 4.8., Resim:4.8.).

Tablo 4.9. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması ve facies auricularis'in açısı, facies auricularis'in seviyesi ve facies auricularis'in yüzey alanı ölçüm değerleri.

Os sacrum'un sınıflandırılması	n=sayı			Facies auricularis açısı (°)		Facies auricularis açısının ortalama seviyesi	Facies auricularis yüzey alanı (cm ²)	
	Toplam	Sağ	Sol	Sağ	Sol		Sağ	Sol
Tip I	9	4	5	161.92	165.73	1. foramina seviyesi (7)	58,78	58,27
Tip II	80	37	43	139.79	139.81	1. foramina üstü (37)	52,42	47,50
Tip III	93	50	43	119.60	116.16	1. foramina seviyesi (91)	41,71	42,89

Çalışmamızda ASI'nın sagittal ekseninde alfa açısına göre tip III en sık görülen os sacrum tipi idi. Bunu sırasıyla tip II ve tip I izlemiştir. Tip II'de facies auricularis'in açısı en fazla 1. foramen sacrale dorsale üstünde yer alırken, Tip I ve Tip III'de de 1. foramen

sacrale dorsale hizasında gözlemlendi (Resim 4.10.). Alfa açısına göre yapılan tiplerede os sacrum'ların tipine göre; sağ ve sol tarafta facies auricularis yüzey alanı, facies auricularis uzunluğu ve sağ taraf facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.9., Resim 4.10.).

Tablo 4.10. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılmasının cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

Os sacrum'un sınıflandırılması	Toplam			Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	Sağ	Sol	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Tip I	9	4	5	4	4.4	5	5.4	9	4.95
Tip II	80	37	43	29	32.2	51	55.4	80	44
Tip III	93	50	43	57	43.8	36	39.1	93	51.1

Çalışmamızda en az sayıda tip I en fazla ise tip III görülmüştür. Tip III sağ ve sol olarak toplam 57 erkekte görülmüştür. Tip III'ün erkeklerde kadınlardan daha sık olduğu görülmüştür (Tablo 4.10., Resim 4.10.).

Tablo 4.11. Sağ eklem yüzeyindeki alfa açısının seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

Parametreler	Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1. foramen sacrale dorsale hizası	23	51.4	24	52.1	47	51.7
1. foramen sacrale dorsale altı	4	8.9	2	4.3	6	6.6
1. foramen sacrale dorsale üstü	16	35.6	19	41.3	35	38.5
1.ve 2. foramina sacralia dorsalia arası	2	4.4	1	2.2	3	3.3

Çalışmamızda sağ eklem yüzeyindeki alfa açısı en fazla 1.foramen sacrale dorsale hizasında saptandı. Sağ eklem yüzeyindeki alfa açısı 1. foramen sacrale dorsale hizasında, kadınlarda erkeklerden daha fazla görülme sıklığına sahipti. Cinsiyetler arasında anlamlı ilişki gözlenmemiştir ($p = 0.801$) (Tablo 4.11., Resim 4.10.).

Tablo 4.12. Sol eklem yüzeyindeki alfa açısının seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

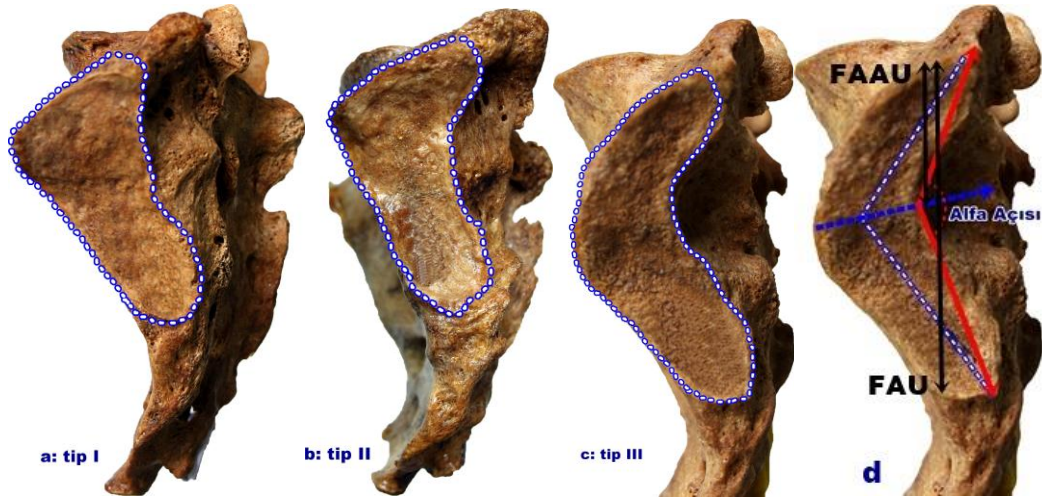
Parametreler	Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1. foramen sacrale dorsale hizası	20	44.5	23	50	43	47.3
1. foramen sacrale dorsale altı	3	6.7	1	2.2	4	4.4
1. foramen sacrale dorsale üstü	18	40	20	43.5	38	41.8
1. ve 2. foramina sacralia dorsalia arası	4	8.9	2	4.3	6	6.6

Çalışmamızda sol eklem yüzeyindeki alfa açısının en fazla 1.foramen sacrale dorsale hizasında olduğu saptandı. Sol eklem yüzeyindeki alfa açısı 1.foramen sacrale dorsale hizasında kadınlarda erkeklerden fazla görülme sıklığına sahipti. Cinsiyetler arasında anlamlı ilişki gözlenmemiştir ($p = 0.254$) (Tablo 4.12., Resim 4.10.).

Tablo 4.13. Eklem yüzeyindeki alfa açısı, alfa açısının uzunluğu, facies auricularis'in uzunluğu ve facies aricularis'in yüzey alanının ölçüm değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

Parametreler	E (n=45)	K (n=46)	P
Sağ alfa açısı (°)	125,96 ± 15,17	133,28 ± 12,79	0,003
Sol alfa açısı (°)	126,67 ± 17,31	133,38 ± 15,31	0,045
Sağ facies auricularis yüzey alanı (cm ²)	47,3 ± 34,05	46,34 ± 40,11	0,727
Sol facies auricularis yüzey alanı (cm ²)	47,85 ± 34,94	44,02 ± 38,11	0,391
Sağ facies auricularis uzunluğu (cm)	4,9 ± 0,82	5,05 ± 0,83	0,385
Sol facies auricularis uzunluğu (cm)	5,03 ± 0,82	4,85 ± 0,83	0,277
Sağ facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu (cm)	2 ± 0,43	2,63 ± 3,49	0,181
Sol facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu (cm)	2 ± 0,56	1,91 ± 0,45	0,587

Çalışmamızda sağ ve sol eklem yüzeyindeki alfa açısının kadınlarda erkeklerden büyük olduğu saptandı. Sağ ve sol facies auricularis'in yüzey alanı, sağ ve sol facies auricularis uzunluğu ve sağ ve sol facies auricularis'in üst sınırının alfa açısına olan uzunluğu'nun ölçüm değerleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.13., Resim 4.10.).



Resim 4.10. Eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması (a,b,c) ve kesik mavi çizgiler facies auricularis'in yüzey alanını göstermektedir. d. Facies auricularis'in alfa açısının belirlenmesi

Tablo 4.14 Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden derinlik ölçüm değerleri

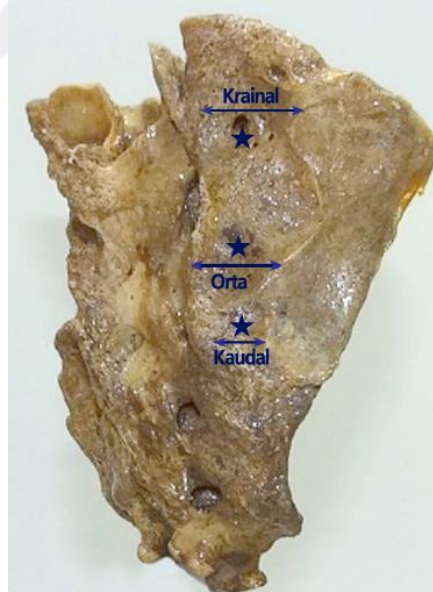
Parametreler	n= sayı	Minimum	Maximum	Ortalama	Std.	P
Sağ kraniyal impresio	91	1,16	26,07	10,89	4,70	0.001
Sağ orta impresio	91	,12	17,64	7,05	3,55	0.001
Sağ kaudal impresio	64	,63	10,30	3,79	2,02	0.001
Sol kraniyal impresio	91	1,51	19,48	10,06	4,01	0.001
Sol orta impresio	90	,90	18,20	6,31	3,47	0.001
Sol kaudal impresio	68	,79	11,74	3,75	2,26	0.001

Çalışmamızda os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların derinlik değerleri sağ ve sol karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Buna göre sağ ve sol kraniyal impresio ortalama derinlik değerlerinin orta ve kaudal impresio ortalama derinlik değerlerinden daha büyük olduğu tespit edildi. Sağ kaudal impresio derinlik değeri 64 os sacrum'da ve sol kaudal impresio derinlik değeri 68 os sacrum'da ölçülmüştür. Çalışmamızda sakrumlarda impresio ölçümlerinde kaudal impresionun en küçük olduğunu ve genellikle körelmiş veya yok olduğunu saptandı (Tablo 4.14., Resim 4.11.).

Tablo 4.15. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden ön-arka uzunluk ölçümleri

Parametreler	n= sayı	Minimum	Maximum	Ortalama	Std.	P
Sağ kraniyal ön-arka	90	5,70	23,97	13,59	3,21	0.001
Sağ orta ön-arka	90	4,04	26,15	12,19	4,23	0.001
Sağ kaudal ön-arka	64	1,61	12,25	7,84	2,39	0.001
Sol kraniyal ön-arka	90	6,65	24,29	13,65	3,48	0.001
Sol orta ön-arka	89	3,54	22,69	12,08	4,04	0.001
Sol kaudal ön-arka	67	3,10	19,30	7,76	2,97	0.001

Çalışmamızda os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların sağ ve sol ortalama ön-arka uzunluk değerleri karşılaştırıldığında; kraniyal ön-arka ortalama uzunluk değeri orta ve kaudal ön-arka ortalama uzunluk değerlerinden büyük olduğu saptandı. Sağ kaudal ön-arka uzunluk değeri 64 os sacrum'da sol kaudal ön-arka uzunluk değeri ise 67 os sacrum'da ölçülmüştür. Kaudal impresionun ön-arka uzunluk değerinin en küçük olduğu ve genellikle körelmiş veya yok olduğunu saptandı (Tablo 4.15., Resim 4.11.).



Resim 4.11. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki kraniyal, orta ve kaudal impresioları yıldızlar göstermekte, oklar ise impresioların ön-arka uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 4.16. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden derinlik ölçüm değerlerinin cinsiyetler arasında karşılaştırılması

Parametreler	n	Erkek	n	Kadın	P
Sağ kraniyal impresio	45	11,23 ± 4,51	46	10,57 ± 4,91	0,500
Sağ orta impresio	45	6,8 ± 3,29	46	7,3 ± 3,82	0,637
Sağ kaudal impresio	29	4,01 ± 1,8	35	3,61 ± 2,2	0,315
Sol kraniyal impresio	45	10,13 ± 3,43	46	10,01 ± 4,55	0,793
Sol orta impresio	45	5,9 ± 2,72	45	6,73 ± 4,07	0,756
Sol kaudal impresio	32	3,57 ± 1,89	36	3,92 ± 2,56	0,801

Tablo 4.17. Os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresioların mm cinsinden ön-arka uzunluk ölçümlerinin cinsiyetler arasında karşılaştırılması

Parametreler	n	Erkek	n	Kadın	P
Sağ kraniyal ön-arka	45	13,22 ± 3,28	45	13,97 ± 3,15	0,240
Sağ orta ön-arka	45	11,52 ± 3,91	45	12,87 ± 4,48	0,095
Sağ kaudal ön-arka	30	7,57 ± 2,58	34	8,08 ± 2,24	0,412
Sol kraniyal ön-arka	45	14,16 ± 3,73	45	13,14 ± 3,18	0,245
Sol orta ön-arka	45	11,68 ± 3,8	44	12,5 ± 4,28	0,460
Sol kaudal ön-arka	33	7,47 ± 2,44	34	8,05 ± 3,43	0,778

Çalışmamızda erkek ve kadınlar arasında os sacrum'un facies dorsalis'indeki impresio derinlik ve ön-arka uzunluk değerleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.16., Tablo 4.17., Resim 4.11.).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Lawson ve ark. yaptığı çalışmada BT kesitlerinde ASI'nın synovial kısmının nispeten vertikal yönelime sahip olduğunu, eklem ligamentöz kısmının ise daha oblik yönelim gösterdiğini ifade etmişlerdir (10). ASI bu şekilde morfolojiye sahip olmasına rağmen Prassopoulos ve ark. incelediği olgularda her eklem kendine has bir görünüm sergilediğini ifade etmiştir (13). Bizim yaptığımız çalışmada da ASI genel bir morfolojiye sahip olmakla birlikte, her eklem kendine has bir görünüme sahip olduğu gözlemlendi.

Toretter, Amerikan beyaz ırkında % 50, siyahlarda ise % 21 görülme oranıyla Amerikan beyaz ırkında daha fazla aksesuar sakroiliak eklem sıklığı bildirmiştir (117). Derry ise yaptığı çalışmada Amerikan beyaz ırkında aksesuar sakroiliak eklem görülme sıklığını % 10 olarak bildirmiştir (119).

Hadley çalışmasında eklemlerdeki dejeneratif değişikliklere dikkat çekmiştir. Hadley çalışmasında aksesuar sakroiliak eklem ile, bu eklemdaki dejeneratif değişikliklerin bel ağrısı arasında ilişkisi olduğunu belirtmiştir (116).

Prassopoulos ve ark. çalışmalarında aksesuar sakroiliak eklem görülme sıklığının, obez hastalarda ve 60 yaşından büyük bireylerde daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu da aksesuar sakroiliak eklem sonradan kazanılan durum olabileceğini göstermiştir (13). Yapılan çalışmalarda yaşla birlikte aksesuar sakroiliak eklemlerin arttığı görülmüştür (118, 119).

Prassopoulos ve ark. 534 kişiyi kapsayan çalışmalarında BT yöntemi ile inceledikleri vakalarda aksesuar sakroiliak eklemi ASI'nın posterosuperiorun da (1.ve 2. foramina sacralia dorsalia seviyesinde) iliak ve sakral eklem yüzeyleri arasında ilium'dan os sacrum'a uzanan çıkıntı şeklinde tanımlamışlardır. Çalışmalarında aksesuar sakroiliak eklem kadınların %20'si, erkeklerin ise %17.7'sinde rastlamışlardır. Aksesuar sakroiliak eklem görülme oranının ise %19.1 olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar aksesuar sakroiliak eklem 54 (% 10.1), kişide bilateral ve 48 (% 9) kişide unilateral görüldüğünü belirtmişlerdir (13).

Demir ve ark. 400 kişiyi kapsayan çalışmalarında aksesuar sakroiliak eklemi ASI'nın posterior kısmında iliak ve sakral artiküler yüzeyler arasında görmüşlerdir. Çalışmalarında aksesuar sakroiliak eklem kadınların %15.8 ve erkeklerin %19.1'inde rastlamışlardır. Aksesuar sakroiliak eklem görölme sıklığını tüm olgularda (%17.5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar aksesuar sakroiliak eklem 46 (% 11.5) kişide unilateral ve 24 (% 6.0) kişide bilateral görüldüğünü bildirmişlerdir (131).

Aksesuar sakroiliak eklem görölme sıklığının Ehara ve ark. BT yöntemiyle inceledikleri 100 vakada (% 13) ve diseksiyon yöntemiyle inceledikleri 56 vakada ise (% 16) olduğunu belirtmişlerdir (8).

Çalışmamızda ASI'nın tüm olgulardaki varyasyon görölme sıklığı % 27.9 iken aksesuar sakroiliak eklem % 6.8 olarak gözlemlendi. Aksesuar sakroiliak eklem erkeklerde % 7.8 ve kadınlarda % 7.2 olarak tespit edildi. Aksesuar sakroiliak eklem ASI'nın posterior kısmında iliak yüzeyden sakral yüzeye doğru bir çıkıntı oluşturduğu gözlemlendi. Aksesuar sakroiliak eklem görölme sıklığı ile ilgili yapılan diğer çalışmalardan daha az olduğu tespit edildi. Bunun nedeninin çalışmamızdaki deneklerimizin yaş ortalamasının (33.5 yaş) daha küçük olduğundan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Prassopoulos ve ark. çalışmalarında iliosakral komplekse 31 (% 5.8) olguda rastlamışlardır (13). Demir ve ark. çalışmalarında iliosakral komplekse 38(% 9.5) olguda rastladıklarını bildirmişlerdir (131). Bu çalışmada ise iliosakral komplekse 17 (% 11.7) olguda rastlandı. Prassopoulos ve ark. çalışmalarında iliosakral kompleksin kadınlarda daha sık olduğunu belirtmişlerdir (13). Bizim çalışmamızda ise varyasyon erkeklerde daha sık gözlenmiştir.

Prassopoulos ve ark. çalışmalarında iki parçalı iliak kemiğin 6 (% 1.1) olguda unilateral ve 16 (% 3.0) olguda bilateral olarak toplam 22 (% 4.1) olguda eklem posterior kısmında lokalize olduğunu tespit etmişlerdir (13). Demir ve ark. ise çalışmalarında iki parçalı iliak kemiğin bilateral olarak gözlenmediğini ve 22 (% 5.5) olguda unilateral olarak eklem posterior kısmında lokalize olduğunu bildirmişlerdir (131). Ayrıca Demir ve ark. iki parçalı iliak kemiğin erkeklerde daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir (131). Bu tez çalışmasında ise iki parçalı iliak kemik toplam 7 (%4.8) olguda eklem posteriorunda gözlemlendi. Aynı zamanda iki parçalı iliak kemik 6 (%14.5) kadın

olguda görülmüştür. Prassopoulos ve ark. iki parçalı iliak kemiğin kadınlarda daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir (13). Bu çalışma çalışmamızı destekler niteliktedir.

Prossopoulos ve ark. yarım ay şekilli iliak kemiğe 20 (% 3.7) olguda rastlamışlardır. Bu çalışmada belirttikleri bu oranın 17'sinin (% 5.4) kadınlardan oluştuğunu ayrıca çalışmalarında yarım ay şekilli iliak kemiğin 17 (% 3.2) olguda bilateral görüldüğünü bildirmişlerdir (13). Demir ve ark. çalışmalarında yarım ay şekilli iliak kemiğe toplam 14 (% 3.5) olguda rastlamışlardır. Ayrıca çalışmalarında yarım ay şekilli iliak kemiğe 14 (% 7.1) kadın olguda rastladıklarını ve erkek olgularda rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Yarım ay şekilli iliak kemiğin 12 (% 3.0) olguda unilateral ve 2 (% 0.5) olguda bilateral olduğunu tespit etmişlerdir (131). Bizim çalışmamızda ise yarım ay şekilli iliak kemiğe toplam 1 (% 0.6) olguda rastlandı. Aynı zamanda çalışmamızda varyasyon kadın olgularda görülmemekle birlikte 1 (% 1) erkek olguda unilateral olarak görülmüştür.

Prossopoulos ve ark. çalışmalarında sakral ve iliak kemiklerdeki semisirküler defekte 9 olguda sadece sakral kanatlarda 1. foramen sacrale dorsale seviyesinde rastlamışlardır. Ayrıca çalışmalarında sakral ve iliak kemiklerdeki semisirküler defekti 16 (% 3) olguda tespit etmişlerdir (13). Demir ve ark. sakral ve iliak kemiklerdeki semisirküler defekte 1 (% 0.5) erkekte ve 18 (% 9.2) kadında olmak üzere toplam 19 (% 4.8) olguda rastlamışlardır (131). Çalışmamızda ise sakral ve iliak kemiklerdeki semisirküler defekte toplam 5 (% 3.4) olguda rastlanmakla birlikte 1 (% 2.4) kadın olguda ve 4 (% 4.9) erkek olguda tespit edildi.

Prossopoulos ve ark. sakral kanatlarda ossifikasyon merkezlerini ASI' nın eklem boşluğunda üçgen kemik cisimciği şeklinde karakterize olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında 2 (%0.9) erkek ve 1 (%0.3) kadında olmak üzere toplam 3 (% 0.6) olguda rastlamışlardır (13). Demir ve ark. sakral kanatlarda ossifikasyon merkezine 1 (% 0.5) erkekte ve 3 (% 1.5) kadında olmak üzere toplam 4 (% 1.0) olguda rastladıklarını belirtmişlerdir (131). Yaptığımız bu çalışmada ise sakral kanatlarda ossifikasyon merkezi kadınlarda görülmemekle birlikte 1 (% 1) erkekte unilateral olarak ve S2 vertebra seviyesinde toplam ise 1 (% 0.6) olguda görülmüştür.

Fafila ve ark. ASI'nın periartiküler dokusundaki dejeneratif değişikliklerden olan subkondral skleroz'un eklem anterior kısmında ve çoğunlukla ilium'da meydana

geldiğini bildirmişlerdir. (113). Bizim çalışmamızdaki dejeneratif değişiklikler de eklemin anterior kısmında ve büyük çoğunlukla ilium'da lokalizeydi. Fafli ve ark.'nın çalışması çalışmamızı doğrular niteliktedir.

Postacchini ve ark. çalışmalarında ASI'nın eklem aralığını aksiyel ve koronal BT kesitlerinde sağ ve solda S1, S2 ve S3 vertebra seviyelerinde ölçmüşlerdir. Ölçümleri sonucunda eklem aralığının 2 mm'nin altında olmasını eklem aralığında daralma olarak bildirmişlerdir (132). Demir ve ark. çalışmalarında ASI'nın eklem aralığının varyasyon görülen eklemlerde 2 mm'den daha küçük olduğunu belirtmişlerdir (131). Ehara ve ark. ve Hadley çalışmalarında varyasyon görülen eklemlerde eklem aralığında daralma olduğunu belirtmişlerdir. Ancak araştırmacılar konuyla ilgili herhangi bir sayısal değer vermemişlerdir (8, 116). Çalışmamızda da ASI'nın eklem aralığını aksiyel ve koronal BT kesitlerinde sağ ve solda S1, S2 ve S3 vertebra seviyelerinde ölçülmüştür. Ölçümlerimiz sonucunda normal eklem aralığına sahip kişilerde eklem aralığı 2 mm'nin üzerindeyken, varyasyon gösteren eklemlerde ise 2 mm'nin altında olduğu saptandı. ASI'nın eklem aralığı ölçümü ile ilgili yapılan çalışmalar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Mahato çalışmasında facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre yaptığı gruplandırma sonucunda; yüksek grup (Grup II)'da facies auricularis'in ortalama uzunluğunun, normal grup (Grup I) ve düşük grup (Grup III)'den daha küçük olduğunu saptamıştır (11). Bu tez çalışmasında ise facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre yapılan gruplandırma sonucunda Grup II'de facies auricularis'in ortalama uzunluğunun Grup III ve Grup I'den daha fazla olduğunu saptandı.

Mahato çalışmasında S1 vertebra'nın corpus genişliğinin Grup II'de oldukça düşük olduğunu ve bu gruptaki sakral genişliğin normal grup (Grup I)'dakine benzer nitelikte olduğunu saptamıştır (11). Bizim çalışmamızda ise S1 vertebra'nın corpus genişliğinin Grup I'de daha fazla, Grup II ve Grup III'de ise eşit olduğu saptandı.

Mahato çalışmasında tüm gruplarda facies auricularis'lerin yaklaşık olarak 2.5 sakral vertebrayı kapsadığını belirtmiştir (11). Aynı zamanda normal grup olarak adlandırılan Grup I'de facies auricularis'in sakral vertebralardaki yerleşimi S1 vertebradan S3

vertebranın ortasına kadar uzanırken, yüksek grup olarak adlandırılan Grup II'de S1 vertebra'nın üst seviyesinden başlayıp S3 vertebra'nın üst seviyelerine kadar uzandığını ve düşük grup olarak isimlendirilen Grup III'de ise S1 vertebra'nın alt yarısından başlayıp S3 vertebra'nın alt yarısına kadar uzandığını saptamıştır (11). Yaptığımız çalışmada ise tüm gruplarda *facies auricularis*'ler yaklaşık olarak 2.5 sakral vertebrayı kapsamaktadır. Normal grup olarak adlandırılan Grup I'de *facies auricularis*'in sakral vertebralardaki yerleşimi S1 vertebradan S3 vertebra'nın ortasına kadar uzanırken, yüksek grup olarak adlandırılan Grup II'de S1 vertebra'nın üst seviyesinden başlayıp S3 vertebra'nın üst seviyelerine kadar uzanır. Düşük grup olarak isimlendirilen Grup III'de ise S1 vertebra'nın alt yarısından başlayıp S3 vertebra'nın alt yarısına kadar uzanmıştır. Mahato'nun çalışması bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Mahato çalışmasında Grup I ve Grup III'de art. acc saptamamakla birlikte 39 adet yüksek grup olarak adlandırılan (Grup II'de 20 tane L5 vertebra'nın *processus transversus*'unun alt yüzü ile os sacrum'un *facies dorsalis*'inin ala ossis sacri'si arasında karşılıklı bir eklem yüzü ile eklemelenen tek taraflı ya da iki taraflı art. acc tespit etmiştir ve art. acc'lerin ortalama yüzey alanının 2.13 cm^2 olduğunu bildirmiştir (11). Çalışmamızda 26 adet yüksek grup olarak adlandırılan Grup II'de 2 adet ve 14 adet düşük grup olarak adlandırılan Grup III'de ise 2 adet olmak üzere toplam 4 adet L5 vertebra'nın *processus transversus*'unun alt yüzü ile os sacrum'un *facies dorsalis*'inin ala ossis sacri'si arasında karşılıklı bir eklem yüzü ile eklemleşen tek taraflı ya da iki taraflı art. acc tespit edildi. Grup I'de art. acc saptanmadı ve Grup II'de art. acc'lerin ortalama yüzey alanının 2.12 cm^2 ve Grup III'de ise 2.32 cm^2 olduğu tespit edildi.

Jesse ve ark. çalışmalarında eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması sonucunda tip II'nin en sık görülen os sacrum tipi olduğunu bildirmişlerdir. Erkeklerde %74'lük bir oran ile birlikte kadınlar %67'dan biraz daha sık olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında tip I ve tip III'ün çok sık görülmediğini ifade etmişlerdir (130). Bu çalışmada ise; eklem yüzeyindeki alfa açısına göre os sacrum'un sınıflandırılması sonucunda tip III en sık görülen os sacrum tipiydi. Bunu sırasıyla tip II ve tip I izlemiştir. Tip III erkeklerde kadınlardan biraz daha sık görülmüştür.

Postacchini ve ark. çalışmalarında os sacrum'un *facies dorsalis*'indeki kraniyal impresioların derinlik değerlerinin orta ve kaudal impresioların derinlik değerlerinden

anlamli olarak yuiksek olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda çalışmalarında os sacrum'un facies dorsalis'indeki kraniyal ve kaudal ön-arka uzunluk değerleri arasında anlamli fark bulmuşlardır (132). Bu tez çalışmasında sağ kraniyal impresio, orta ve kaudal impresioların ortalama derinlik değerleri ile ve sol kraniyal impresio, orta ve kaudal impresioların ortalama ön-arka uzunluk değerlerini kendi aralarında karşılaştırdığımızda istatistiksel olarak anlamli farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Buna göre kraniyal ortalama derinlik değeri, orta ve kaudal impresio ortalama derinlik değerlerinden daha büyüktür. Aynı zamanda çalışmamızda sağ ve sol ortalama ön-arka uzunluk değerleri karşılaştırıldığında kraniyal ön-arka ortalama uzunluk değeri, orta ve kaudal ön-arka ortalama uzunluk değerinden daha büyüktür. Postacchini ve ark.'nın çalışmaları, bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Mahato çalışmasında yuiksek grup (Grup II)'daki sakral genişliğin ortalama değerinin normal grup (Grup I)'dakine benzer olduğunu gözlemlemiştir (11). Çalışmamızda sakral genişliğin ortalama değerinin u grupta da benzer olduğunu saptandı.

Mahato çalışmasında facies auricularis'in yüzey alanları için gruplar arasında anlamli farklılık gzlemlemediğini belirtmiştir (11). Bizim alışmamızda da facies auricularis'in yüzey alanları için gruplar arasında anlamli farklılık gözlenmemiştir. Mahato'nın çalışması bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Mahato çalışmasında sakral uzunluğun ortalama değerini normal grup (Grup I)'da 105.05 mm, yuiksek grup (Grup II)'da 94.82 mm ve düşük grup (Grup III)'da ise 108.40 mm olduğunu belirtmişlerdir (11). Bizim alışmamızda ise sakral uzunluğun ortalama değerinin normal grup (Grup I)'da 108.21 mm, yuiksek grup (Grup II)'da 101.24 mm ve düşük grup (Grup III)'da ise 106.34 mm olduğunu saptandı.

Çalışmamızda sakral uzunluğun ortalama değerinin cinsiyetler arasında karşılaştırılması sonucunda Grup I'de sakral uzunluğun ortalama değerinin erkeklerde 103.52 mm kadınlarda ise 109.51 mm olduğunu saptandı. Grup II'de sakral uzunluğun ortalama değerinin erkeklerde 100.98 mm kadınlarda ise 101.49 mm olduğunu saptandı. Grup III'de ise sakral uzunluğun ortalama değerini erkeklerde 115.27 mm kadınlarda ise 104.28 mm olduğu tespit edildi. Sakral uzunluğun ortalama değerini cinsiyetler arasında karşılaştıran çalışmaya rastlamadık.

Sonuç olarak çalışmamızda ASI genel bir morfolojiye sahip olmakla birlikte, her eklemine kendine has bir görünümüne sahip olduğu gözlemlendi. ASI'nın tüm olgulardaki varyasyon görülme sıklığı (%27.9) saptandı. Bunun nedenin çalışmamızdaki deneklerimizin yaş ortalamasının (33.5 yaş) daha küçük olduğundan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda aksesuar sakroiliak eklemine görülme sıklığının yapılan diğer çalışmalardan daha az olduğu tespit edildi. ASI'nın eklem aralığı normal eklem aralığına sahip kişilerde 2 mm'nin üzerindeyken, varyasyon gösteren eklemlerde ise 2 mm'nin altında olduğu saptandı. ASI'nın eklem yüzeyindeki depresyon ve impresiyaların bireyler arasında sağ ve solda farklı değerlere sahip olduğu tespit edildi. Facies auricularis'lerin sakral vertebralardaki yerleşim pozisyonuna göre gruplandırdığımız os sacrum'larda bazı grupların erkek, bazı grupların ise kadın ağırlıklı olduğu saptandı. Tüm os sacrum gruplarında facies auricularis'ler; yaklaşık olarak 2.5 sakral vertebrayı kapsamalarına rağmen, facies auricularis'lerin sakral vertebralardaki yerleşiminde gruplar arasında farklılıklar tespit edildi. Aynı zamanda facies auricularis'lerin yüzey alanının erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu tespit edildi. ASI'nın posterior kısmındaki maksimum nutasyon noktasında kesişen, anterior ve posterior uzantıların distal kısımlarının ortasından başlayan iki çizgi tarafından oluşturulan alfa açısının ise kadınlarda erkeklerden büyük olduğu saptandı. Çalışmamızda normal popülasyondaki varyasyonların ve periartiküler dejeneratif değişikliklerin bilinmesinin, ASI'nın normal morfolojik yapısının daha iyi anlaşılmasına, anatomik literatüre ve radyologların BT görüntülerini değerlendirmesi esnasında daha iyi yorumlamasına katkı sağlayacaktır. Biz bu çalışmayı; BT kesitlerini değerlendirip aynı zamanda os sacrum'a ait morfolojik yapıların ölçümünü yaparak son yüz yıldır doğruluğu kanıtlanan çalışmalara farklı bir bakış açısı sağlayacağını düşündüğümüzden dolayı gerçekleştirdik.

KAYNAKLAR

1. Walker JM. The sacroiliac joint: a critical review. *Physical Therapy*. 1992;72(12):903-16.
2. Tuite MJ. Sacroiliac joint imaging. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2008;12(1):72-82.
3. Sizer PS, Jr., Phelps V, Thompsen K. Disorders of the sacroiliac joint. *Pain Pract*. 2002;2(1):17-34.
4. Meckel JF. *Handbuch der pathologischen Anatomie* 1816.
5. Porterfield JA, Derosa C. *Mechanical low back pain: perspectives in functional anatomy*: WB Saunders Philadelphia; 1998.
6. Vogler 3rd J, Brown W, Helms C, Genant H. The normal sacroiliac joint: a CT study of asymptomatic patients. *Radiology*. 1984;151(2):433-7.
7. Dequeker J, Goddeeris T, Walravens M, De Roo M. Evaluation of sacro-iliitis: comparison of radiological and radionuclide techniques. *Radiology*. 1978;128(3):687-9.
8. Ehara S, El-Khoury GY, Bergman RA. The accessory sacroiliac joint: a common anatomic variant. *Am J Roentgenol*. 1988;150(4):857-9.
9. Gilula LA, Murphy WA, Taylor CC, Patel RB. Computed tomography of the osseous pelvis. *Radiology*. 1979;132(1):107-14.
10. Lawson TL, Foley WD, Carrera GF, Berland LL. The sacroiliac joints: anatomic, plain roentgenographic, and computed tomographic analysis. *J Comput Assist Tomogr*. 1982;6(2):307-14.
11. Mahato NK. Variable positions of the sacral auricular surface: classification and importance. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E12.
12. Pal G. Weight transmission through the sacrum in man. *J Anat*. 1989;162:9.
13. Prassopoulos PK, Fafila CP, Voloudaki AE, Gourtsoyiannis NC. Sacroiliac joints: anatomical variants on CT. *J Comput Assist Tomogr*. 1999;23(2):323-7.
14. Gray H. *Anatomy of the human body*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1918;. 2001.
15. Cheng JS, Song JK. Anatomy of the sacrum. *Neurosurgical focus*. 2003;15(2):14.
16. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 1. cilt*. Güneş Kitabevi, Ankara. 1995;388.
17. Standring S. *Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice*: Elsevier; 2015.
18. Vleeming A, Volkers A, Snijders C, Stoeckart R. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part II: Biomechanical aspects. *Spine*. 1990;15(2):133-6.
19. Wong M, Kiel J. *Anatomy, Abdomen and Pelvis, Sacroiliac Joint*. 2018.
20. Gökmen FG. *Sistematik anatomi*. Güven Kitabevi İzmir. 2003:794-892.
21. Arifoğlu Y. *Her Yönüyle Anatomi*. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık,; 2017.
22. Vleeming A, Schuenke M, Masi A, Carreiro J, Danneels L, Willard F. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat*. 2012;221(6):537-67.
23. Puhakka KB, Melsen F, Jurik AG, Boel L, Vesterby A, Egund N. MR imaging of the normal sacroiliac joint with correlation to histology. *Skeletal radiol*. 2004;33(1):15-28.
24. Cole JD, Blum DA, Ansel LJ. Outcome after fixation of unstable posterior pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res (1976-2007)*. 1996;329:160-79.

25. Gray H. Sacroiliac joint pain. *Int Clin*. 1938;2:54.
26. Testut L, Latarjet A. *Traite d'anatomie humaine tome V: peritoine–Appareil uro-genital*. 1949.
27. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F, Winkler S, Dalkowski K, Mair J, et al. *Sobotta Lehrbuch Anatomie: Elsevier Health Sciences*; 2015.
28. Moore KL, Dalley AF, Şahinoğlu K. *Kliniğe yönelik anatomi: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2007.
29. Gray H, Standring S. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*, 40th edn. Churchill-Livingstone. Elsevier; 2008.
30. Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomy and human movement: structure and function: Elsevier Health Sciences*; 2006.
31. Williams P, Bannister L, Berry M. *Embryology and Development In: Collins P, ed Gray's Anatomy*. New York: Churcill Livingstone Inc. 1995:91-343.
32. Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Hammudoghlu D, Stoeckart R, Snijders CJ, Mens JM. The function of the long dorsal sacroiliac ligament: its implication for understanding low back pain. *Spine*. 1996;21(5):556-62.
33. Pool-Goudzwaard A, Kleinrensink GJ, Snijders CJ, Entius C, Stoeckart R. The sacroiliac part of the iliolumbar ligament. *J Anat*. 2001;199(4):457-63.
34. Dere F. *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*, Cilt 1. 5. Baskı, Adana, Nobel Tıp Kitabevleri 1999.
35. Fortin JD, Kissling RO, O'Connor BL, Vilensky JA. Sacroiliac joint innervation and pain. *Am J Orthop (Belle Mead, NJ)*. 1999;28(12):687-90.
36. Brunnstrom S. *Clinical kinesiology: FA Davis Company*; 1972.
37. Williams PL. *Gray's anatomy. Nervous system*. 1995:1240-3.
38. Alderink GJ. The sacroiliac joint: review of anatomy, mechanics, and function. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991;13(2):71-84.
39. Cunningham DJ, Robinson A. *Cunningham's Text-book of Anatomy: William Wood*; 1918.
40. Steinke H, Hammer N, Slowik V, Stadler J, Josten C, Böhme J, et al. Novel insights into the sacroiliac joint ligaments. *Spine*. 2010;35(3):257-63.
41. Vrahas M, Hern T, Diangelo D, Kellam J, Tile M. Ligamentous contributions to pelvic stability. *Am J Orthop*. 1995;18(3):271-4.
42. Pool-Goudzwaard A, van Dijke GH, Mulder P, Spoor C, Snijders C, Stoeckart R. The iliolumbar ligament: its influence on stability of the sacroiliac joint. *Clin Biomech*. 2003;18(2):99-105.
43. Hanson P, Sonesson B. The anatomy of the iliolumbar ligament. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(11):1245-6.
44. Hanson P, Magnusson S, Sorensen H, Simonsen EB. Differences in the iliolumbar ligament and the transverse process of the L5 vertebra in young white and black people. *Cells Tissues Organs*. 1998;163(4):218-23.
45. Hanson P, Sorensen H. The Lumbosacral Ligament. *Cells Tissues Organs*. 2000;166(4):373-7.
46. Luk K, Ho H, Leong J. The iliolumbar ligament. A study of its anatomy, development and clinical significance. *J Bone Joint Surg Br*. 1986;68(2):197-200.
47. Uthoff HK. Prenatal development of the iliolumbar ligament. *J Bone Joint Surg Br*. 1993;75(1):93-5.
48. Kapandji I. *The Physiology of the Joints*, vol. 3. Churchill Livingstone, Edinburg, Scotland. 1974.

49. Gardner E, Gray DJ, O'rahilly R. Anatomy—a Regional Study of Human Structure. *Acad Med.* 1960;35(7):726.
50. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum: Elsevier Health Sciences; 2005.
51. Hammer N, Steinke H, Böhme J, Stadler J, Josten C, Spanel-Borowski K. Description of the iliolumbar ligament for computer-assisted reconstruction. *Ann Anat.* 2010;192(3):162-7.
52. Willard F. The muscular, ligamentous, and neural structure of the lumbosacrum and its relationship to low back pain. *Movement, Stability & Lumbopelvic Pain (Second Edition)*: Elsevier; 2007. p. 5-45.
53. Lapadula G, Covelli M, Numo R, Pipitone V. Iliolumbar ligament ossification as a radiologic feature of reactive arthritis. *J Rheumatol.* 1991;18(11):1760-2.
54. Leong J, Luk K, Chow D, Woo C. The biomechanical functions of the iliolumbar ligament in maintaining stability of the lumbosacral junction. *Spine.* 1987;12(7):669-74.
55. Chow D, Luk K, Leong J, Woo C. Torsional stability of the lumbosacral junction. Significance of the iliolumbar ligament. *Spine.* 1989;14(6):611-5.
56. Yamamoto I, Panjabi M, Oxland T, Crisco J. The role of the iliolumbar ligament in the lumbosacral junction. *Spine.* 1990;15(11):1138-41.
57. Snijders CJ, Hermans PF, Niesing R, Kleinrensink GJ, Pool-Goudzwaard A. Effects of slouching and muscle contraction on the strain of the iliolumbar ligament. *Manual therapy.* 2008;13(4):325-33.
58. Solonen KA. The sacroiliac joint in the light of anatomical, roentgenological and clinical studies. *Acta Orthop.* 1957;28(sup27):3-127.
59. Albee FH. A study of the anatomy and the clinical importance of the sacroiliac joint. *J Am Med Assoc.* 1909;53(16):1273-6.
60. Miller JA, Schultz AB, Andersson GB. Load-displacement behavior of sacroiliac joints. *J Orthop Res.* 1987;5(1):92-101.
61. Clemente C. *Anatomy of the Human Body* by Henry Gray. 30 th American Edition. Philadelphia: Lea & Febiger. 1985:504-5.
62. Ikeda R. Innervation of the sacroiliac joint. Macroscopical and histological studies. *Nihon Ika Daigaku Zasshi.* 1991;58(5):587-96.
63. Nakagawa T. Study on the distribution of nerve filaments over the iliosacral joint and its adjacent region in the Japanese. *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi.* 1966;40(4):419-30.
64. Grob K. Die innervation des sacroiliacalgelenkes beim menschen. *Z Rheumatol.* 1995;54:117-22.
65. Moore K, Persaud T. *Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi.* 2. baskı. İstanbul: Nobel. 2008:248-56.
66. Sadler T. *Langman's Medical Embryology.* Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. 2012.
67. Schunke GB. The anatomy and development of the sacro-iliac joint in man. *Anat Rec.* 1938;72(3):313-31.
68. Gardner E. Physiology of movable joints. *Physiological Reviews.* 1950;30(2):127-76.
69. Bowen V, Cassidy JD. Macroscopic and microscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine.* 1981;6(6):620-8.

70. Tondury G. Angewandte und topographische Anatomie: ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte: Georg Thieme; 1959.
71. Sashin D. A critical analysis of the anatomy and the pathologic changes of the sacro-iliac joints. *J Bone Joint Surg Am.* 1930;12(4):891-910.
72. Paquin JD, Rest MVD, Marie PJ, Mort JS, Pidoux I, Robin Poole A, et al. Biochemical and morphologic studies of cartilage from the adult human sacroiliac joint. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology.* 1983;26(7):887-95.
73. Kampen WU, Tillmann B. Age-related changes in the articular cartilage of human sacroiliac joint. *Anatomy and embryology.* 1998;198(6):505-13.
74. Brooke R. The Sacro-Iliac Joint. *J Anat.* 1924;58(Pt 4):299-305.
75. Dar G, HersHKovitz I. Sacroiliac joint bridging: simple and reliable criteria for sexing the skeleton. *J Forensic Sci.* 2006;51(3):480-3.
76. McLauchlan G, Gardner D. Sacral and iliac articular cartilage thickness and cellularity: relationship to subchondral bone end-plate thickness and cancellous bone density. *Rheumatol.* 2002;41(4):375-80.
77. Berger AA, May R, Renner JB, Viradia N, Dahners LE. Surprising evidence of pelvic growth (widening) after skeletal maturity. *J Orthop Res.* 2011;29(11):1719-23.
78. Warwick R, Williams P. Gray's Anatomy (35 British ed). Philadelphia: WB Saunders Co. 1973:234-5.
79. Egund N, Jurik AG, editors. Anatomy and histology of the sacroiliac joints. *Semin in Musculoskelet Radiol*; 2014: Thieme Medical Publishers.
80. Benjamin M, McGonagle D. The anatomical basis for disease localisation in seronegative spondyloarthropathy at entheses and related sites. *J Anat.* 2001;199(5):503-26.
81. Resnick D. Degenerative disease of the spine. *Diagnosis of bone and joint disorders.* 2002:1382-475.
82. Movement S, Pain LB. Vleeming A, Mooney V, Dorman T. Snijders C & Stoeckart R Churchill Livingstone New York. 1997.
83. Fortin JD. Sacroiliac Joint DysfunctionA New Perspective. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 1993;3(3):31-43.
84. Panjabi M. The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge. *Spine.* 1978;3(1):12-20.
85. Peltier LF. Fracture Treatment and Healing. *JAMA.* 1980;244(3):283-.
86. Vleeming A, Mooney V, Snijders C, Dorman T. Low back pain and its relation to the sacroiliac joint. *ECO, Rotterdam.* 1992.
87. Forst SL, Wheeler MT, Fortin JD, Vilensky JA. The sacroiliac joint: anatomy, physiology and clinical significance. *Pain physician.* 2006;9(1):61-7.
88. Veiga TR, da Silva AC, da Silva RTG, Carvalho SLM, Orsini M, Silva JG. Intra-observer reliability in three-dimensional kinematic analysis of sacroiliac joint mobility. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(4):1001-4.
89. Lovejoy CO. Evolution of human walking. *Scientific American.* 1988;259(5):118-25.
90. Aiello L, Dean C. Bipedal locomotion and the postcranial skeleton. *An Introduction to Human Evolutionary Anatomy.* 1990:244-74.
91. Meyer G. Der Mechanismus der Symphysis sacro-iliaca. *Arch Anat U Physiol.* 1878;1:1-19.
92. Shipp FL, Haggart GE. Further experience in the management of osteitis condensans ilii. *J Bone Joint Surg Am.* 1950;32(4):841-7.

93. Rauber AA. Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen: G. Thieme; 1922.
94. Lehrbuch KFR-Ks. und Atlas der Anatomie des Menschen, Band III, Leipzig. Georg Thieme Verlag; 1940.
95. Weisl H. The movements of the sacro-iliac joint. *Cells Tissues Organs*. 1955;23(1):80-91.
96. Chamberlain WE. The symphysis pubis in the roentgen examination of the sacroiliac joint. *Am J Roentgenol Radium Ther*. 1930;24:621-5.
97. Steiner H, Beck W, Prestel E, Richter D. Symphysenschaden: Klinik. Therapie und Prognose, *Fortschr Med*. 1977;2:2132-7.
98. Walheim GG, Olerud S, Ribbe T. Motion of the pubic symphysis in pelvic instability. *Scand J Rehabil Med*. 1984;16(4):163-9.
99. Egund N, Olsson T, Schmid H, Selvik G. Movements in the sacroiliac joints demonstrated with roentgen stereophotogrammetry. *Acta Radiol Diagn*. 1978;19(5):833-46.
100. Sturesson B, Selvik G, Uden A. Movements of the sacroiliac joints. A roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine*. 1989;14(2):162-5.
101. Sturesson B, Uden A, Vleeming A. A radiostereometric analysis of movements of the sacroiliac joints during the standing hip flexion test. *Spine*. 2000;25(3):364-8.
102. Vleeming A, Van Wingerden J, Dijkstra P, Stoeckart R, Snijders C, Stijnen T. Mobility in the sacroiliac joints in the elderly: a kinematic and radiological study. *Clin Biomech*. 1992;7(3):170-6.
103. Vesalius A. *De humani corporis fabrica libri septem* (Basel). Ex officina Joannis Oporini. 1543.
104. Pare A. The works of generation of man. Cotes and Young, London. 1634;1634.
105. Lynch FW. The pelvic articulations during pregnancy, labor, and the puerperium: An X-ray study. *Surg Gynecol Obstet*. 1920;30:575-80.
106. Diemerbroeck I. 1689 The anatomy of human bodies. Translated by W Salmon Brewster, London.
107. Duncan JM. The behaviour of the pelvic articulations in the mechanism of parturition. *J Med. Sci*. 1854;18(1):60-9.
108. Von Luschka H. Die Anatomie des Menschen: in Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde: Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung; Laupp & Siebeck; 1862.
109. al-Misahah EM, Smith GE, Jones FW. The Archaeological Survey of Nubia: Report for 1907-1908; Volume 2, Report on the Human Remains by GE Smith and FW Jones: National Print Department; 1910.
110. Tuzlacı M, Kemik AM. Eklem Hastalıkları Radyolojisi. İÜ Yayınlarından. 1985:15-6.
111. Ingvarsson T. Prevalence and inheritance of hip osteoarthritis in Iceland. *Acta Orthop Scand*. 2001;72(sup298):1-46.
112. M. D. Sakroiliak Eklem Anatomik Varyasyonlarının Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi. [Doktora tezi,]: Gaziantep Üniversitesi,; 2004,.
113. Fafli C, Prassopoulos P, Daskalogiannaki M, Gourtsoyiannis N. Variation in the appearance of the normal sacroiliac joint on pelvic CT. *Clin Radiol*. 1998;53(10):742-6.
114. Peh WC, Ooi G. Vacuum phenomena in the sacroiliac joints and in association with sacral insufficiency fractures: incidence and significance. *Spine*. 1997;22(17):2005-8.
115. Kocatürk U, Sözlüğü ATT. Nobel Tıp Kitabevi. Ankara; 2000.

116. Hadley LA. Accessory sacroiliac articulations with arthritic changes. *Radiology*. 1950;55(3):403-9.
117. Trotter M. Accessory sacroiliac articulations in East African skeletons. *Am J Phys Anthropol*. 1964;22(2):137-41.
118. Jazuta K. Die Nebengelenkflächen an Kreuz-und Hüftbein. *Anat Anz*. 1929;68:137-44.
119. Derry DE. Note on accessory articular facets between the sacrum and ilium, and their significance. *J Anat Physiol*. 1911;45(Pt 3):202.
120. Gray H. *Gray's Anatomy*. Edited by R. Warwick and PL Williams. London Longman. Google Scholar; 1973.
121. Ebraheim NA, Biyani A. Percutaneous computed tomographic stabilization of the pathologic sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;408:252-5.
122. Braune W, Fischer O. Bestimmung der Tragheitsmomente des Menschlichen Körpers und seiner Glieder. *Abh d Math Phys Kl d Sachs Akad d Wiss*. 1892:409-92.
123. Tichauer ER, Miller M, Nathan IM. Lordosimetry: a new technique for the measurement of postural response to materials handling. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1973;34(1):1-12.
124. Bellamy N, Park W, Rooney PJ, editors. What do we know about the sacroiliac joint? *Semin Arthritis and Rheum*. Elsevier ; 1983.
125. Derry DE. The influence of sex on the position and composition of the human sacrum. *J Anat Physiol*. 1912;46(Pt 2):184.
126. Kibsgard TJ, Roise O, Stuge B, Röhrh SM. Precision and accuracy measurement of radiostereometric analysis applied to movement of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(11):3187-94.
127. Patel M, Gupta B, Singel T. Sexing of sacrum by sacral index and Kimura's Base-Wing index. *J Clin Forensic Med*. 2005;27(1):5-9.
128. Sevim A. Paleoantropolojik Çalışmalarda Pelvis (Kalça Kemeri) in Önemi ve Topaklı Popülasyonunun Pelvis Yapısı. *DTCF Dergisi*. 2018;36(1-2).
129. Hrdlicka A. *Practical anthropometry*: Wistar Institute of anatomy and biology; 1952.
130. Jesse MK, Kleck C, Williams A, Petersen B, Glueck D, Lind K, et al. 3D Morphometric Analysis of Normal Sacroiliac Joints: A New Classification of Surface Shape Variation and the Potential Implications in Pain Syndromes. *Pain Physician*. 2017;20(5):E701-e9.
131. Demir M, Mavi A, Gümüşburun E, Bayram M, Gürsoy S, Nishio H. Anatomical variations with joint space measurements on CT. *Kobe J Med Sci*. 2007;53(5):209-17.
132. Postacchini R, Trasimeni G, Ripani F, Sessa P, Perotti S, Postacchini F. Morphometric anatomical and CT study of the human adult sacroiliac region. *Surg Radiol Anat*. 2017;39(1):85-94.

ETİK KURUL KARARI

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU						
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Sakroiliak eklemin 3D morfometrik analizi ve multidedektör BT ile incelenmesi				
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		197				
KARAR BİLGİLERİ	ILAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☐				
	Karar No:2018 /197		Tarih: 01.08.2018			
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr.Aysun BARANSEL ISIR				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Aysun BARANSEL ISIR	ADLI TIP	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr. Yasemin ZER	MİKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Özlem ALTINDAĞ	FİZİK TEDAVİ ve REHABİLİTASYON	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Muradiye NACAK	TIBBİ FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Birgül ÖZÇİRPİCİ	HALK SAĞLIĞI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Mehmet KESKİN	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Sinan AKBAYRAM	ÇOCUK HEMATOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Doç. Dr. Umut ELBOĞA	NÜKLEER TIP	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Dr.Öğr.Üyesi Serkan GÜRGÜL	BIYOFİZİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Dr.Öğr.Üyesi Eda Didem YALÇIN	AĞIZ DIŞ ve ÇENE RADYOLOJİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Uzm. Dr. Günay KOZAN	KBB	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Emine Aybiken YILDIRIM	AVUKAT	Gaziantep Barosu	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Recep TÜRK	BANKACI	Ziraat Bankası Gaziantep Bölge Yöneticisi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
*:Toplantıda Bulunma						
Etik Kurul Başkanı Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Aysun BARANSEL ISIR						
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.						

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet KARABULUT

Doğum Tarihi : 01.01.1992

Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Dumlupınar Üniversitesi	2016
Y. Lisans	Tıp Fakültesi Anatomi	Gaziantep Üniversitesi	2016-2018

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler.

1-Cihan ÖF, **Karabulut M**, Zencirci B: Classification of the sacrum as surface of the sacroiliac joint morphology. 19th National Anatomy Congress & 1st International Mediterranean Anatomy Congress 6–9 September 2018, Konya, Turkey.

2-Cihan ÖF, **Karabulut M**, Kılınçoğlu V, Yavuz N: Variations of sacroiliac joint and the assessment of degenerative changes in periarticular tissue of variant joints with CT: 19th National Anatomy Congress & 1st International Mediterranean Anatomy Congress 6–9 September 2018, Konya, Turkey