T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YETİŞKİNLERDE OS SACRUM'UN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (ÇKBT) İLE MORFOMETRİK İNCELENMESİ

Tolga DUMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Işık TUNCER

KONYA-2009

i. ÖNSÖZ

Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrenciliğim boyunca desteğini her zaman hissettiğim, beni teşvik eden Anabilim Dalı başkanımız hocam Sayın **Prof. Dr. Ahmet SALBACAK**'a,

Bu çalışmanın ve yüksek lisans öğrencilik hayatımın her aşamasında bana destek olan, yönlendiren, bilgilerini benimle paylaşan, her zaman uyaran ve teşvik eden tez hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Işık TUNCER'**e

Tez konusunun belirlenme, planlanma ve uygulanmasının her aşamasında bana destek olan yönlendiren ve bilgisini hiçbir yerde esirgemeyen hocam Sayın **Doç. Dr. Aynur Emine ÇİÇEKCİBAŞI'**na,

Yüksek lisans öğrenciliğim sırasında yetişmemde büyük katkıları olan değerli hocalarım **Prof. Dr. Taner ZİYLAN, Prof. Dr. Mustafa BÜYÜKMUMCU**, **Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER, Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT, Doç. Dr. İsmihan İlknur UYSAL** ve Anatomi Anabilim Dalında görevli diğer çalışma arkadaşlarıma,

Tezimin Radyolojik inceleme aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, beni yönlendiren ve farklı fikirler veren Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi yardımcı danışman hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Demet KIREŞİ AYDOĞDU'**ya,

Verilerin istatistiksel değerlendirme bölümünde yardım ve bilgisini bana sağlayan Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyesi hocam Sayın **Prof. Dr. Sait BODUR**'a,

Tezimin çevirileri sırasında bana her zaman destek olan kaynım **İzzet ÖZ**'e ve eniştem **Mehmet DOĞAN**'a,

Yüksek lisans hayatımın, tezimin hazırlanmasının ve yürütülmesinin her aşamasında bana sonsuz desteğini sağlayan emek veren ve sevgisini sürekli hissettiren, geri kalan hayatım boyunca birlikte olmaktan büyük mutluluk duyacağım sevgili eşim **Fatma DUMAN** ve biricik kızım **Defne Suat DUMAN**'a

Yardım istediğim hiçbir konuda beni geri çevirmeyen ve ellerinden gelen bütün imkanları sağlayan, bu konuma gelmemde büyük emekleri olan **her iki aileme,** en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER **Sayfa**

SİMGELER VE KISALTMALAR **iv**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Embriyolojik Gelişim 3
1.1.1. Columna Vertebralis'in Gelişimi 3
1.1.2. Sakrum'un Gelişimi 5
1.2. Columna Vertebralis'in Anatomisi 6
1.2.1. Vertebraların Genel Özellikleri 8
1.3. Os Sacrum 11
1.4. Plexus Sacralis 17
1.5. Columna Vertebralis'in Eklemleri ve Bağları 28
1.5.1. Sakrum'un Ligamentleri 33
1.6. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri 36
1.6.1. Normal Eğrilikler 36
1.6.2. Anormal Eğrilikler 38
1.7. Columna Vertebralis'in Fonksiyonel Özellikleri 40
1.7.1. Normal Fonksiyon 40
1.7.2. Uyarmalar 40
1.8. Columna Vertebralis'in Klinik Önemi 41
1.8.1. Pelvik Sinirlerin Zedelenmesi 41
1.8.2. Kısmi Sakrum Agenezisi 42
1.8.3. Vertebraların Anormal Birleşmeleri 43
1.8.4. Disk Hernileri 44
1.8.5. Spondilozis ve Spondilolistezis 45
1.8.6. Sacrum Acutum ve Arcuatum 47
1.8.7. Kaudal Epidural Anestezi 47

2. GEREÇ ve YÖNTEM **49**

3. BULGULAR **54**

3.1. Elde Edilen Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi 54
3.2. Elde Edilen Verilerin Korelasyon Açısından Değerlendirilmesine Ait Bulgular 62

4. TARTIŞMA **63**

4.1. Sakral Yükseklik (SY) 63
4.2. Sakral Genişlik (SG) 63
4.3. S1 Seviyesinde Basis Ossis Sacri'nin Transvers Çapı (BTÇ) 64
4.4. S1 Seviyesinde Basis Ossis Sacri'nin Sagittal Çapı (BSÇ) 64
4.5. Canalis Sacralis'in Transvers Çapı (CSTÇ) 64
4.6. Canalis Sacralis'in Sagittal Çapı (CSSÇ) 65
4.7. Linea Transversa Uzunluğu (LTU) 65
4.8. Interforaminal Yükseklik (IFY) 65

5. SONUÇ ve ÖNERİLER **67**

6. ÖZET **69**

7. SUMMARY **70**

8. KAYNAKLAR **71**

9. ÖZGEÇMİŞ **74**

SİMGELER VE KISALTMALAR

a. : Arteria

aa. : Arteriae

art. : Articulatio

BT : Bilgisayarlı Tomografi

BTÇ : Basis Ossis Sacri'nin Transvers Çapı

BSÇ : Basis Ossis Sacri'nin Sagittal Çapı

CEB : Kaudal Epidural Blok

CSTÇ : Canalis Sacralis'in Transvers Çapı

CSSÇ : Canalis Sacralis'in Sagittal Çapı

ÇKBT : Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi

for. : Foramen

ggl. : Ganglion

IFY : Interforaminal Yükseklik

inc. : Incisura

lig. : Ligamentum

LTU : Linea Transversa Uzunluğu

m. : Musculus

mm. : Musculi

n. : Nervus

nn. : Nervi

proc. : Processus

r. : Ramus

rr. : Rami

SY : Sakral Yükseklik

SIE : Sakroiliak Eklem

SG : Sakral Genişlik

T : Tesla

tr. : Tractus

v. : Vena

vv. : Venae

1. GİRİŞ

Beş adet omurun birleşmesinden oluşan os sacrum, büyük ve üçgen şeklinde bir kemik olup, pelvis iskeletinin arkasında bulunur. Yukarıda bulunan tabanı son bel omuru ile aşağıda bulunan tepesi de os coccygis ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 1997).

Sakrum'un yapısının kadınla erkek arasında farklılık gösterdiği gözlenmektedir. Klasik olarak, kadınlardaki sakrum'un primer sakral parçasının korpusunun (S1) nispeten daha küçük ve lateral kısmın daha büyük olduğu düşünülür. Yetişkinlerde beş omurun kaynaşmasıyla oluşan sakrum'un yapısına giren kemik sayısı sakralizasyon ve lumbalizasyon sırasında artar veya azalır. Sakrum'un pelvis iskeletinin dayanıklılığını ve gücünü arttırdığı ve pelvis aracılığıyla vücut ağırlığını os femoris'e taşıdığı bilinmektedir (Gray 1995).

Dejeneratif hastalıklarda ve lumbosakral instabilitelerde sakrum'a uygulanması gereken enstrümantasyon sırasında, nöral yapıların korunması klinik açıdan önemlidir. Bu nedenle sakrum'un normal anatomik yapısının ve morfometrik değerlerinin iyi bilinmesi, bu bölgeye uygulanacak operasyonlar sırasında olası komplikasyonları önleyecektir (Başaloğlu ve ark 2005).

Klinik bir bakış açısından sakrum, internal omurga vidalama sürecinin önemli bir parçasıdır (Peretz ve ark. 1998). Sakrum'a enstrümantasyonla uygulanacak herhangi bir stabilizasyon işlemi, distal lumbar omurgada ciddi dejeneratif hastalık ve instabilite varsa daha gerekli olur (Jackson ve McManus 1993). Biyomekanik olarak, internal vidalama tekniklerinden üstün veya onlara eşit olan iliosakral vidalama, sabit vidalama olanağı sağlar ve sakrum korpusuna uygulanan iliosakral vida S1 vertebra pedikülünün içinden geçer. Uygulamada, pedikül vidalarının S1'e yerleştirilmesi zor cerrahi bir işlemdir (Kaptanoğlu ve ark. 2003). Bu yüzden, terminolojik olarak S1 vertebra korpusunu sakrum kanatlarına bağlayan S1 pedikülünün anatomisini bilmek özellikle omurga cerrahları için önemlidir (Başaloğlu ve ark. 2005).

Epidural boşluğa yönelik yapılan sakral yaklaşım, birçok ameliyattaki analjezi ve anestezinin yapılmasında kullanılmaktadır (Chen ve ark 2004). Kaudal epidural blok (CEB), lomber spinal bozuklukların tedavisinde ve aynı zamanda kronik bel ağrısının önlenmesinde sıkça kullanılmaktadır (Bush ve Hillier 1991, Cuckler ve ark. 1985). CEB tekniği, sakral epidural boşluğa ulaşmakta kullanılan hiatus sacralis'in yerinin iyi tespit edilmesine dayalı olarak uygulanır. Bazı vakalarda iğnenin sakral kanala sokulması, hiatus sacralis'in yerinin doğru tespit edilememesinden dolayı klinisyenlere zorluk yaratmaktadır. Genellikle burayı çevreleyen referans noktalar bu nedenle önemlidir ve CEB'in başarılı olması için gereklidir. Hiatus sacralis, deri, yağ doku ve sakrokoksigeal zar ile kaplıdır. Dural kese S2 vertebranın karşısına gelecek şekilde sonlanır. Dural kesenin delinmesini önlemek ve çevresindeki yapıları korumak için canalis sacralis'e girişlerde dikkatli olunmalıdır. Bu da iyi bir anatomi bilgisi gerektirmektedir (Aggarwal ve ark. 2009).

Bu çalışma sağlıklı bireylerin rutin abdominopelvik çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) çekimleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kadınlar ve erkeklerde sakrum'a ait morfometrik ölçümler yapılmıştır. Bu çalışma sakrum enstrümantasyonu esnasında nöral yapıların zedelenmesini önlemek için vidalamada dikkat edilmesi gereken anatomik parametrelerin çoğunu tanımlamıştır. Bu ölçümler sakral vidalamanın güvenilirliğini artıracaktır çünkü bunlar sakrum'un hayati önem arz eden yapılarının radyografik görüntülemede tanınmasında yararlı olacaktır. Ayrıca sakrum'a ait morfometrik değerlerin bilinmesinin cerrahlara başarılı bir operasyon ve anestezi için yardımcı olacağı ve oluşabilecek komplikasyonların en aza indirgenmesine katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

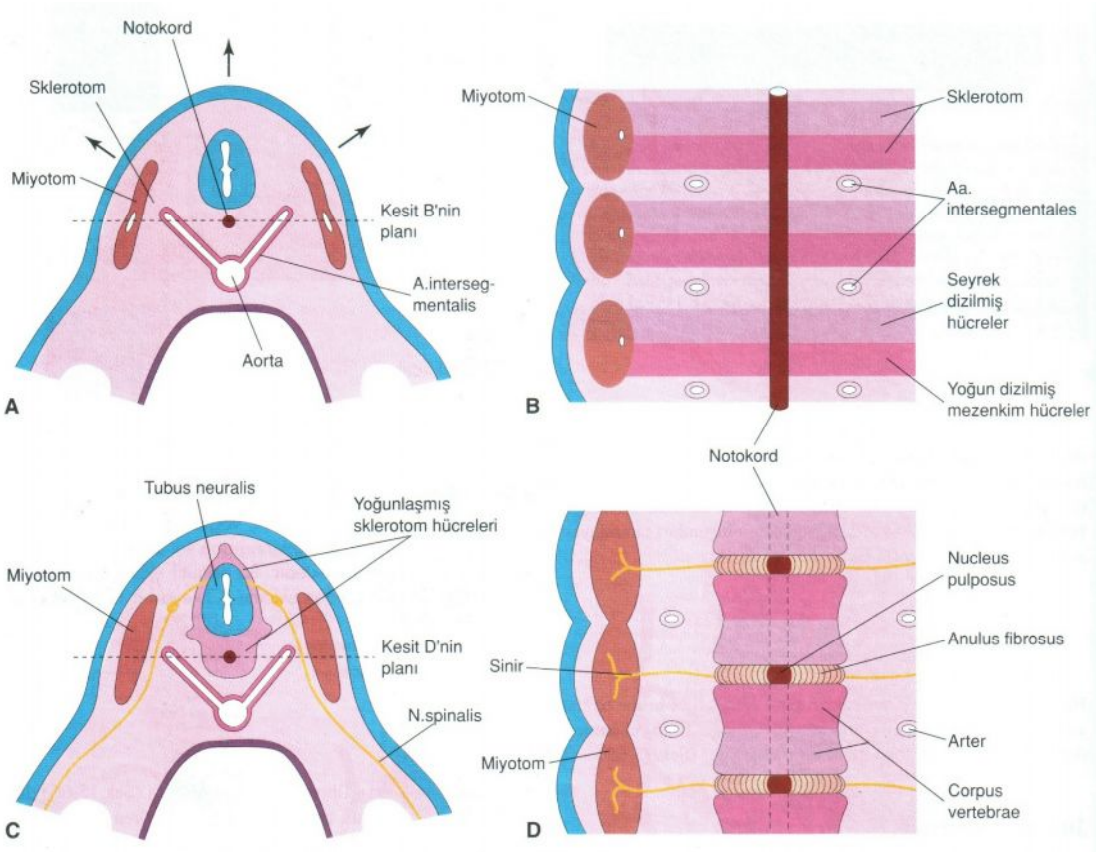
Literatürdeki sakrum'a ait diğer çalışmalar kuru kemik veya direkt radyografiler üzerinden yapılmıştır. Bu ölçümlerin manuel yapılması ve kuru kemiğin zamanla deforme olmasından kaynaklanan hata payları yüksektir.

Bu çalışmada, yetişkin bireylerde os sacrum'un çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile morfometrik değerlerinin güvenilir sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Embriyolojik Gelişim

1.1.1. Columna Vertebralis'in Gelişimi

Somit'lerin farklılaşarak sklerotom'u meydana getirmesi ile omurga ve iskelete ait kemiklerin gelişmesi başlar. En ilkel omurgalıdan en yüksek omurgalı sınıfını oluşturan insana kadar tüm canlılarda chorda dorsalis primer iskelet olarak varlığını sürdürür. Ancak bu yapı yüksek sınıf canlılarda yerini yeni bir yapıya, omurgaya bırakırken pek az bir bölümü arta kalır (Petorak 1984).



Şekil 1.1. A) 4 haftalık bir embriyonun transvers kesiti, B) 4 haftalık bir embriyonun frontal kesiti üzerinde sklerotom gelişimi, C) 5 haftalık bir embriyonun transvers kesiti, D) 5 haftalık bir embriyonun frontal kesiti üzerinde nucleus pulposus ve anulus fibrosus gelişimi.

4. hafta içinde sklerotom'dan göç eden hücreler tubus neuralis ve chorda dorsalis çevresine gelir. Bu yapı somit'lere uygun olarak segmental dizilişin izlerini taşır. Segment sınırları gevşek olup içinden intersegmental arterler geçer. Buna paralel olarak gelişmekte olan her myotom bölümü bir sklerotom segment'i karşısına gelir (Petorak 1984, Moore 2002).

Daha sonra alt bölümü yoğunlaşan sklerotom ortasından yarılarak üst ve alt iki parçaya ayrılır. Sklerotom'ların her birinin alt bölümü kendinden sonraki sklerotom'un üst bölümü ile birleşir (Petorak 1984, Sadler 1996).

Her iki bölümün arasında kalan intersegmental dokunun etrafı primer kıkırdak dokusu ile çevrilerek omurun gövdesi oluşur. Yeni durumda iki omur gövdesi arasında kalan boşluklarda sklerotom'un üst bölümünden ayrılan hücrelerle dolar ve discus intervertebralis'leri oluşturur. Chorda dorsalis omur gövdelerinin oluştuğu yerlerde kaybolurken discus intervertebralis bölgesinde kalarak nucleus pulposus'u yapar. Gelişimin erken devresinde her sklerotom'a bir myotom bölümü düşerken, daha sonra her bir omurun iki ayrı sklerotom'dan oluşması ile başlangıçtaki dizilişini muhafaza eden myotom iki ayrı omura yapışır. Böylece omurganın kolayca oynaması sağlanır (Petorak 1984).

Columna vertebralis'i oluşturan omurlar da iskeletin diğer kemikleri gibi üç devrede oluşur.

a) Mesenkimal
b) Kıkırdak
c) Kemikleşme

2. aydan itibaren mesenkimal omur taslağının kıkırdağa değişmesi başlar. 3. ayda ise bu taslakta 3 kemikleşme noktasının ortaya çıkması ile omurlar enkondral olarak kemikleşir (Petorak 1984).

Sklerotomların vertebra cisimlerine dönüşmeleri ile, myotomlar da intervertebral diskler düzeyinde, birbirine komşu vertebralar arasında birer köprü pozisyonu alırlar. Böylelikle myotomların vertebral kolonu hareket ettirebilme

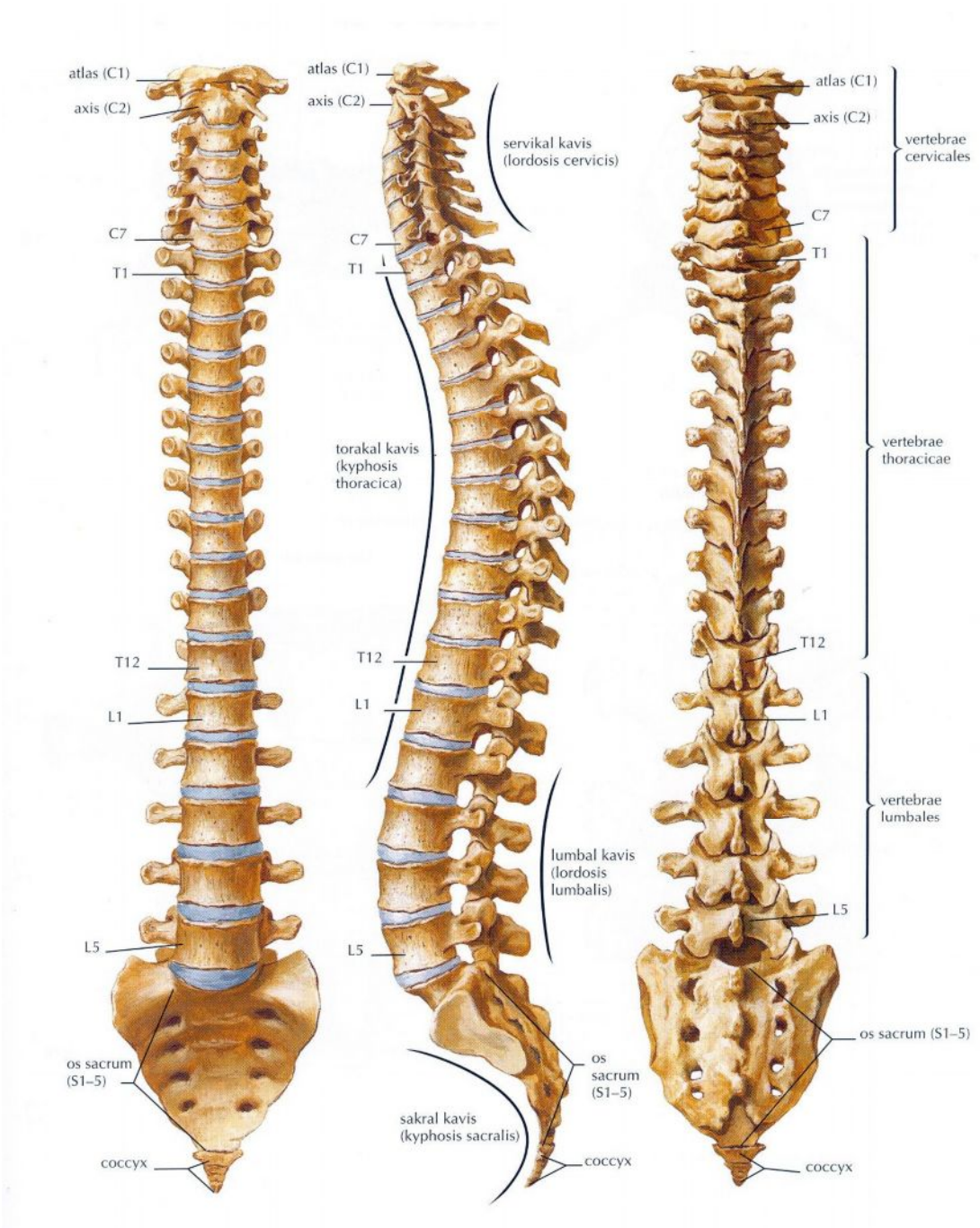
yeteneği kazanmalarında ilk adım atılmış olur. Yine aynı şekilde, başlangıçta sklerotomlar arasında yerleşmiş olan intersegmental arterler, vertebral cisimlerin ortasında yer almaya başlarlar. Ancak spinal sinirler, intervertebral disklere doğru yaklaşarak vertebral kolonu intervertebral foramenler aracılığı ile terk ederler (Sadler 1990).

1.1.2. Sakrum'un Gelişimi

Os sacrum 5 sakral omurun tek parça halinde kaynaşması ile oluşur. Bu bölgedeki omurlar arası diskler puberta ile beraber kemikleşir. Sakrum'un massa lateralis'leri rudimenter sakral kaburgaların yan tarafta birbirleriyle birleşmesinden oluşur (Petorak 1984).

1.2. Columna Vertebralis'in Anatomisi

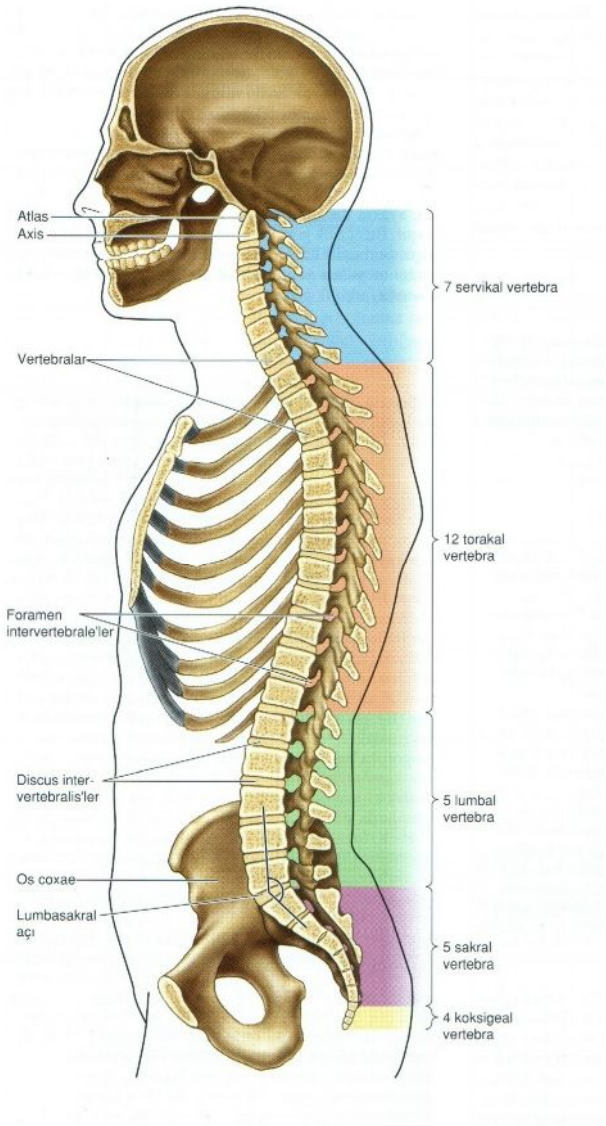
Columna vertebralis 23-24 tane intervertebral disk (discus intervertebralis) ile birbirine bağlanan 33 vertebra'dan (omur) ibarettir ve ligamentler (lig) tarafından desteklenir (Yıldırım 1998). Yetişkin bir erkekte, omurga 73-76 cm. uzunluğunda olup kadında ise bu uzunluk 7-10 cm. daha azdır (Güvençer 2001) (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Columna vertebralis'in anterior'dan, lateral'den ve posterior'dan görünümü (Netter 1997).

Çocukta 33-34, yetişkinde 26 vertebranın üst üste eklem yapması ile meydana gelen ve gövdenin arkasında orta hatta bulunan bu uzun kemik kolonun, iskelette üst ucu caput, orta kısmı costae, alt ucu da pelvis ile eklem yapar (Kuran 1993) (Şekil 1.3.).

Columna vertebralis'in görevi baş, göğüs, karın boşluğunu ve buralarda bulunan iç organların ağırlığı taşımak, onlara sağlam bir destek olmaktır. Bundan başka columna vertebralis'in içinde bulunan canalis vertebralis, medulla spinalis'e çok sağlam bir muhafaza görevini de üstüne almıştır. Columna vertebralis aynı zamanda baş ve gövdenin hareketlerini de temin eder (Kuran 1993, Odar 1969).



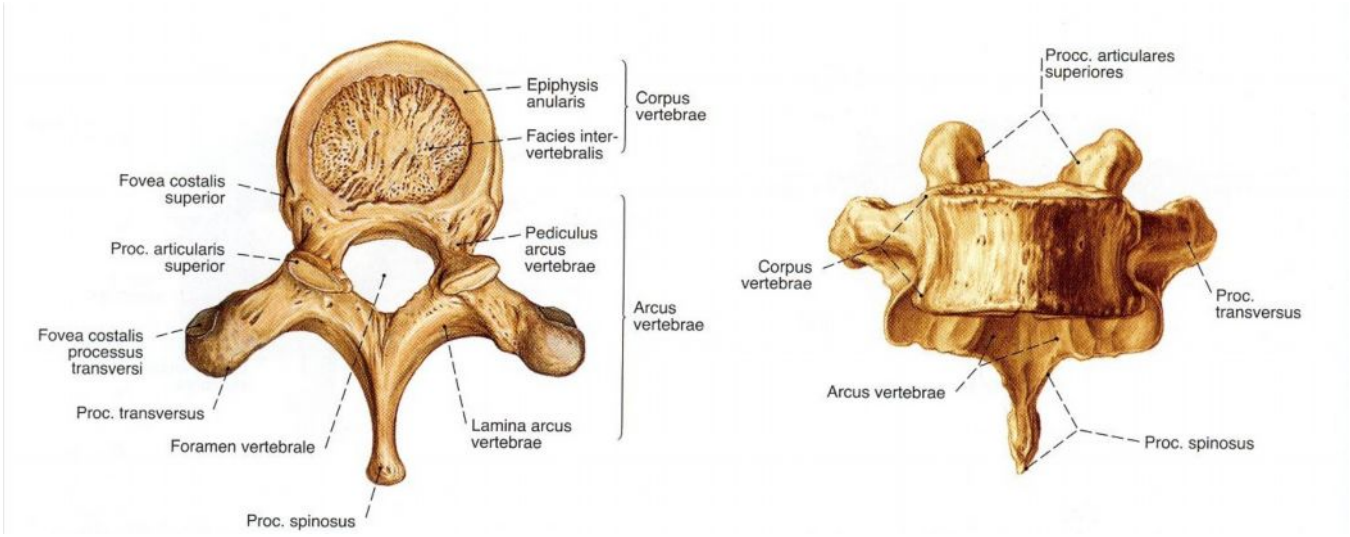
Şekil 1.3. Columna vertebralis'in segmentleri (Moore ve Dalley 2007).

Omurgayı oluşturan 33 omurdan ilk 24'ü hareketli eklemler vasıtasıyla birbirlerine bağlanmışlardır. Bu nedenle bunlara gerçek vertebralar, hareketli vertebralar veya presakral vertebralar denilmektedir. Geriye kalan 9 omurun 5'i kendi aralarında birleşerek os sacrum'u, 4'ü de os coccygis'i oluşturur. Bunlara da yalancı vertebralar veya sabit vertebralar denilir. Omurgayı oluşturan omurlar bulundukları bölgelere göre bölümlere ayrılırlar. Yukarıdan aşağıya doğru 7'si vertebrae cervicales [C1-C7], 12'si vertebrae thoracicae [T1-T12], 5'i de vertebrae lumbales [lumbares] [L1-L5] olarak isimlendirilir. Bunların da altında os sacrum ve os coccygis bulunur (Arıncı ve Elhan 2001, Cumhur 2001).

1.2.1. Vertebraların Genel Özellikleri

Tipik bir omur önde corpus vertebrae arkada arcus vertebrae olmak üzere iki bölümden oluşur. Corpus vertebrae'ler aralarına giren discus intervertebralis'lerle birbirine bağlanarak sağlam bir sütun oluşturur. Arcus vertebrae'ler corpus vertabrae ile birleşerek foramen (for.) vertebrale'yi, bunlar da üst üste dizilerek canalis vertebralis'i oluştururlar. İlk 24 hareketli omurdan ilk ikisi hariç, diğerleri birbirine çok benzerler (Arıncı ve Elhan 2001).

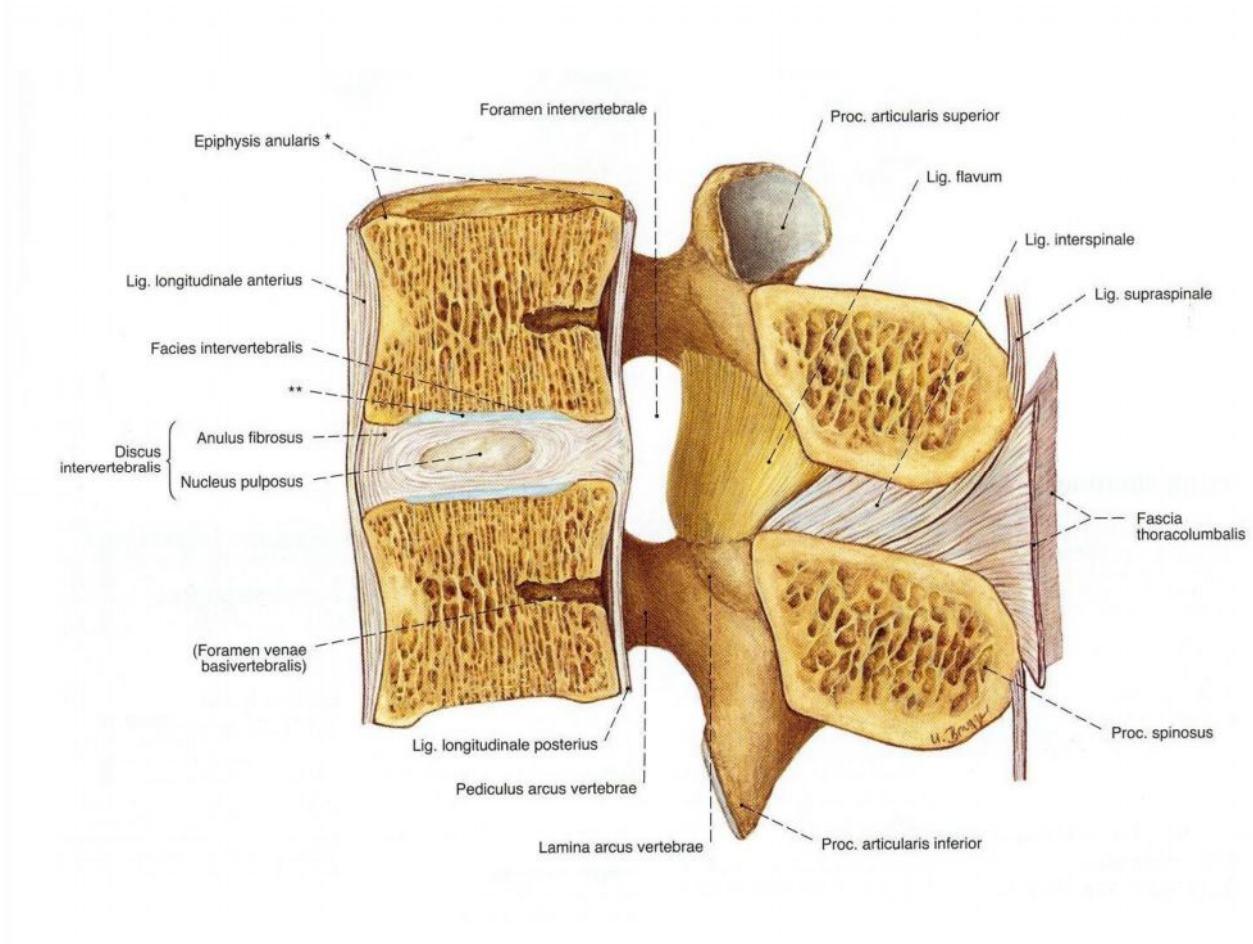
Omurların önde bulunan büyük kısmına corpus vertebrae denilir. Corpus vertebrae, omurun esas destekleyici bölümünü oluşturur (Şekil 1.4.). Omur cismi hemen hemen silindirik şekildedir. Ayakta duruşa adaptasyon sonucu, birbirini takip eden (altında yer alan) her omur cismi bireyin kütlesinin daha büyük oranını taşımak zorundadır. Bu sebeple omur cisimleri sakrum'a yaklaştıkça kitlesel olarak büyür (Yıldırım 1998).



Şekil 1.4. Tipik bir vertebranın superior ve anterior'dan görünümü (Putz ve Pabst 2001).

Omurların çoğunun cisimleri, üstündeki ve altındaki omur cisimleri ile intervertebral diskler aracılığı ile eklemleşir ve simfizis tipi (symphysis intervertebralis) eklemleri oluşturur. Omurların çoğunun proc. articularis superior ve inferior'ları, sinoviyal eklemler aracılığı ile üstündeki ve altındaki omurlarla eklem yaparlar (Yıldırım 1998, Cumhur 2001).

Corpus vertebrae'nin alt ve üst yüzleri pürtüklü ve süngerimsi bir yapıda olup, facies intervertebralis adını alır. Discus intervertebralis'lerin oturduğu bu yüzlerin kenar kısımları bir halka şeklinde kompakt kemikle çevrelenmiştir. Dış tarafa doğru çıkıntılı olan bu kısma da epiphysis anularis denilir. Gövdenin ön ve yan yüzleri yukarıdan aşağıya konkavdır. Burada görülen deliklerden besleyici damarlar geçer. Gövdenin arka yüzü transvers yönde konkav olup, canalis vertebralis'in ön duvarını yapar. Burada bulunan büyük deliğe for. venae basivertebralis denilir. Buradan bir ven (v. basivertebralis) geçer (Arıncı Elhan 2001) (Şekil 1.5.).



Şekil 1.5. Discus intervertebralis (Putz ve Pabst 2001).

Gövdenin arka tarafındaki kemere arcus vertebrae denilir. Arcus vertebrae'nin gövdeye tutulan bölümüne pediculus arcus vertebrae, arka kısmına ise lamina arcus vertebrae adı verilir. Arcus vertebrae'de 4 eklem çıkıntısı, 2 transvers çıkıntı ve bir de spinal çıkıntı olmak üzere toplam 7 çıkıntı bulunur (Arıncı Elhan 2001) (Şekil 1.4.).

Pediculus arcus vertebrae'ler kısa ve kalın iki çıkıntı şeklindedir. Bunlar gövdenin üst yarısında dış ve arka yüzlerinin birleştiği yerden arkaya doğru uzanarak transvers çıkıntı ve lamina ile birleşir. Pediculus arcus vertebrae'lerin üst kısmındaki çentiğe incisura (inc.) vertebralis superior, alt kısmındaki daha derin çentiğe ise inc. vertebralis inferior denilir. Bu çentikler eklem yapmış omurlar arasında görülen for. intervertebrale'yi oluşturur ve bu deliklerden spinal sinirler geçer. Ayrı merkezlerden gelişen korpus ile arkusun birleşme yerine junctio neurocentralis denilir (Arıncı Elhan 2001, Çimen 1987).

Lamina arcus vertebrae pediküllerden arkaya ve içe doğru uzanan iki lamina şeklinde olup, for. vertebrale'yi arkadan sınırlar. İki tarafın laminası arkada birleşir ve buradan processus (proc.) spinosus arkaya doğru uzanır. Laminalar, pediküller tarafından desteklenir ve arcus vertebrae'nin çatısını şekillendirmek için orta çizgide kaynaşırlar (Yıldırım 1998).

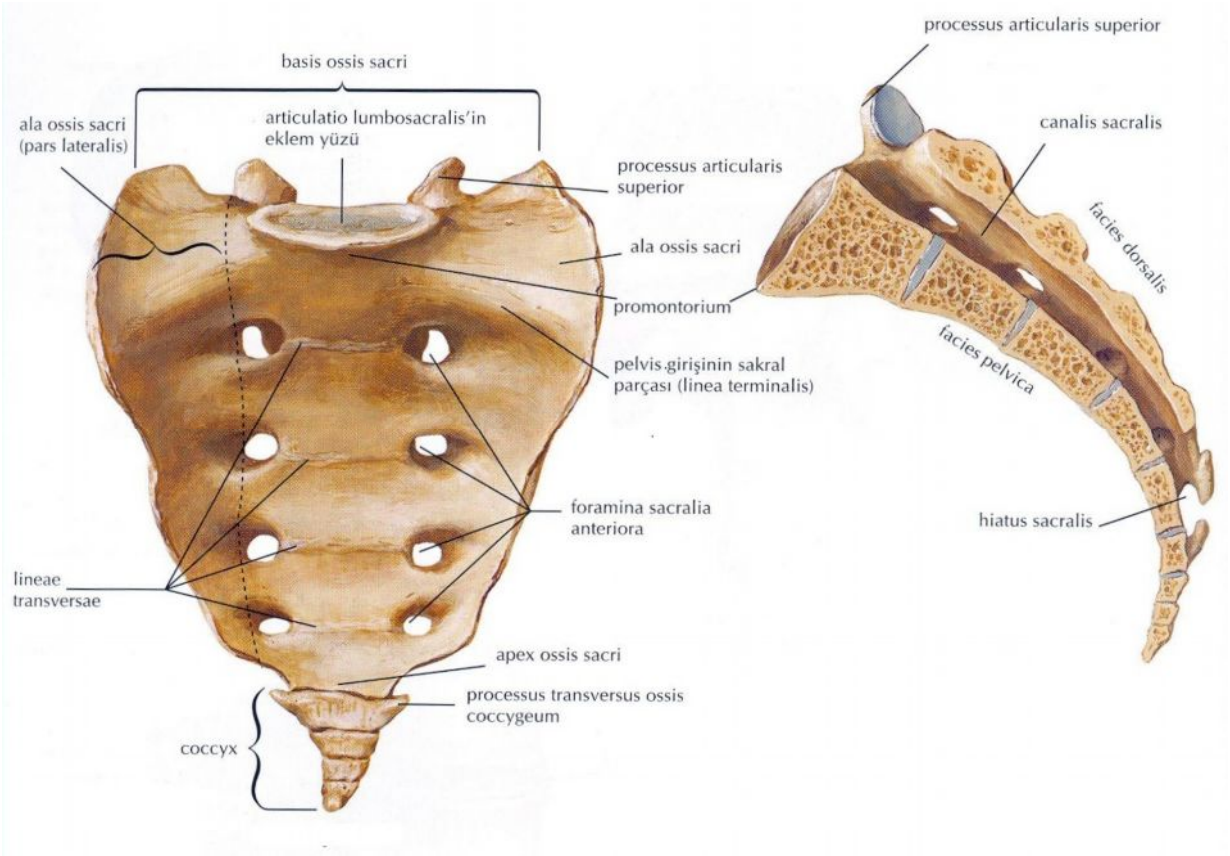
Processus transversus'lar pedikül ve lamina'nın kaynaştığı yerde, arcus vertebrae'nin iki yanından çıkarlar. Bu çıkıntılar, vertebral kas ve ligamentlerin tutunması için kol olarak görev yaparlar. 1-10 collum costae ile eklem yaparlar ve sakral koksal çıkıntılarla kaynaşarak, os ilium ile eklemleşen ala sacralis'i oluştururlar (Yıldırım 1998, Odar 1984).

Processus spinosus orta kısımdan arkaya doğru uzanan tek çıkıntıdır (buraya da kas ve bağlar tutunur). Proc. spinosus, arcus vertebrae'nin arka orta hat üzerinde karşılıklı birleşmesinden meydana gelen bu diken çıkıntının iki yan yüzü, üst ve alt kenarı ile arkada da ucu vardır (Kuran 1993).

Dört adet eklem çıkıntısı bulunur. Bunlardan üsttekilere proc. articularis superior (zygapophysis superior), alttakilere de proc. articularis inferior (zygapophysis inferior) denilir. Pedikül ve laminaların birleşme yerinden çıkan bu çıkıntılardan üsttekinin eklem yüzü arkaya, alttakinin ise öne bakar (Arıncı Elhan 2001).

1.3. Os Sacrum

Sakrum normal olarak birbirine kaynaşmış beş sakral vertebra'dan oluşan üçgenimsi, kama şeklinde büyük bir kemiktir. Sakrum anterior yönü boyunca iç bükeydir ve konveks (dış bükey) bir yüzeye sahiptir (Choi ve ark. 2007).



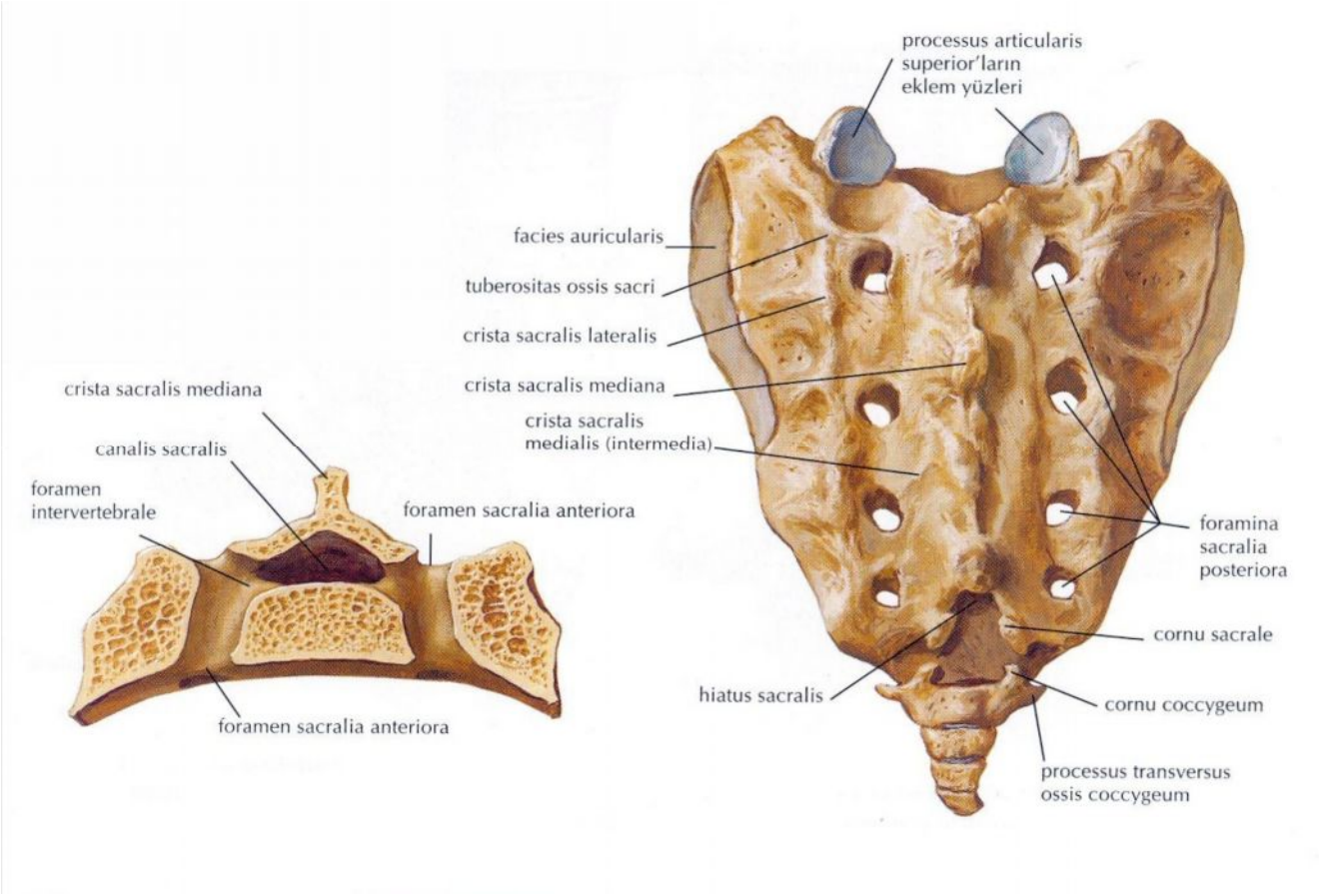
Şekil 1.6. Sakrum'un ön yüzü (facies pelvica) ve median sagittal kesitinin görünümü (Netter 1997).

Yukarıda bulunan tabanı son bel omuru ile aşağıda bulunan tepesi de os coccygis ile eklem yapar. İki os coxae arasına girmiş olan os sacrum'un yukarı ve öne bakan taban kısmı, son bel omuru ile eklem yaparak ön tarafa doğru promontorium denilen bir çıkıntı oluşturur (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.6.). Bu çıkıntının yaptığı ve açıklığı arkaya bakan açı erkeklerde 125°, kadınlarda 118-120° kadardır (Kuran 1993). Vücudun ağırlık merkezi, promontorium'un tam önündedir. Arteria (a.) iliaca communis'lerin bifürkasyon seviyesi yakınında lokalize olan promontorium, laparoskopik girişimlerde önemli bir işarettir (Ozan 2004).

Os sacrum'un facies pelvica denilen konkav ön yüzü, pelvis iskeletinin arka duvarını oluşturur ve konkavlığı ile pelvis boşluğunun genişlemesine yardım eder (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.6.). Bütün gövdenin ağırlığını taşımak zorunda olan 1-2-3 sakral omur'lar diğer omur'larına nisbeten daha büyük ve kalındır. Bu ilk üç sakral omur üzerine yüklenen ağırlık yan taraflarda bulunan pelvis iskeletini yapan kemikler aracılığı ile femura aktarılır. Bu yüzden yükleri hafifleyen 4-5 sakral

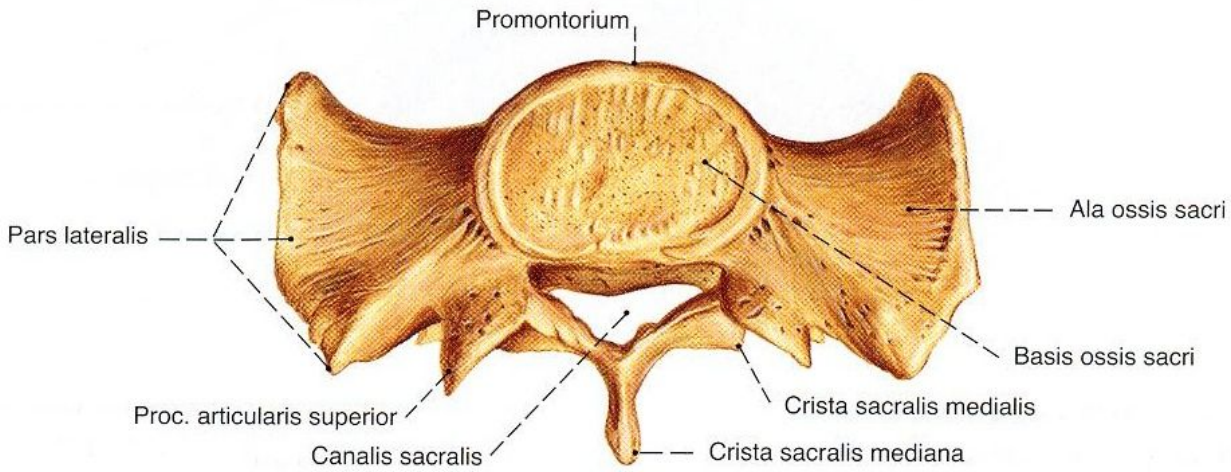
omurların hacimleri küçüktür. Bu sebeplerden dolayı 5 sakral omurun birleşmesinden meydana gelen os sacrum, yukarda geniş ve kalın, aşağıda dar ve incedir (Kuran 1993, Soames 1995).

Konkavlığı öne ve aşağı bakar. Bu yüzde sakral omurların korpus'larının birleştiği yerlere isabet eden enine durumda dört adet çizgiye linea transversae adı verilir. Bu çizgilerin yan uçlarında sağlı sollu dörderden sekiz adet deliğe foramina sacralia pelvica adı verilir. Bu deliklerden spinal sinirlerin ön dalları çıkar. Bu delikler sakrum'un ortasından yukardan aşağı doğru geçen canalis sacralis'e kısa kanallar vasıtası ile birleşirler (Kuran 1993). Sakrum'un ön yüzünde görülen bu deliklerden, sakral spinal sinirlerin ön dalları ile birlikte arteriae (aa.), venae (vv.) sacrales laterales'ler geçer (Ozan 2004).



Şekil 1.7. Sakrum'un S1 deliklerinden geçen frontal kesiti ve arka yüzünün (facies dorsalis) görünümü (Netter 1997).

Os sacrum'un konveks arka yüzüne facies dorsalis denilir ve ön yüzüne oranla daha dardır. Tam orta çizgide spinal çıkıntıların birleşmesinden oluşan çıkıntıya crista sacralis mediana denilir. Buradaki küçük tüberküller, spinal çıkıntıların uçlarının kalıntılarıdır. Crista sacralis mediana'nın yan taraflarındaki oluğun tabanını, omurların laminaları oluşturur. Bunun hemen dışında ve foramina sacralia posteriora'nın iç tarafında bulunan çıkıntılara crista sacralis medialis denilir. Bunlar eklem çıkıntılarının birleşmesinden oluşur ve üst kısmında son bel omuru ile eklem yapan proc. articularis superior bulunur (Şekil 1.8.). Alt kısmındaki rudımenter çıkıntıya ise cornu sacrale denilir. Her iki tarafın cornu sacrale'si arasında kalan açıklığa hiatus sacralis adı verilir (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.7.).



Şekil 1.8. Sakrum'un üstten görünümü (Netter 1997).

Sakrum'un posterior yüzeyinde S1-S4 dalları (ramusları) için geçit oluşturan dört çift foramina bulunur (Diel ve ark. 2001). Bu deliklerden sakral spinal sinirlerin arka dalları geçer. Bu deliklerin lateralinde bulunan crista sacralis lateralis, transvers çıkıntıların kaynaşmasından oluşur. Crista sacralis lateralis'in dış tarafında kalan kemik bölümüne pars lateralis denilir. Bunlar da proc. transversus ve kaburga artıklarından oluşur. Bunun tabana yakın üst kısmı bir kanada benzemesi nedeniyle ala ossis sacri adını alır. Pars lateralis'in dış tarafında ve biraz da arkada facies auricularis denilen kulak şeklinde bir eklem yüzü bulunur. Ilium'daki aynı şekil ve

isimli yüzle eklem yapar. Facies auricularis'in arka ve iç tarafındaki bağların tutunduğu pürtüklü sahaya tuberositas ossis sacri denilir (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.7.).

Os sacrum'un içinde kalan ve canalis vertebralis'in devamı şeklinde olan geçite ise canalis sacralis adı verilir. Os sacrum'un yukarıda bulunan taban kısmına basis ossis sacri denilir. Burası son bel omurunun gövdesi ile discus intervertebralis aracılığı ile eklem yapar. Basis ossis sacri'nin ön tarafa yaptığı çıkıntıya promontorium denilir. Arka yan tarafında proc. articularis superior bulunur. Bunun eklem yüzü konkav olup arkaya ve biraz da içe bakar (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.8.).

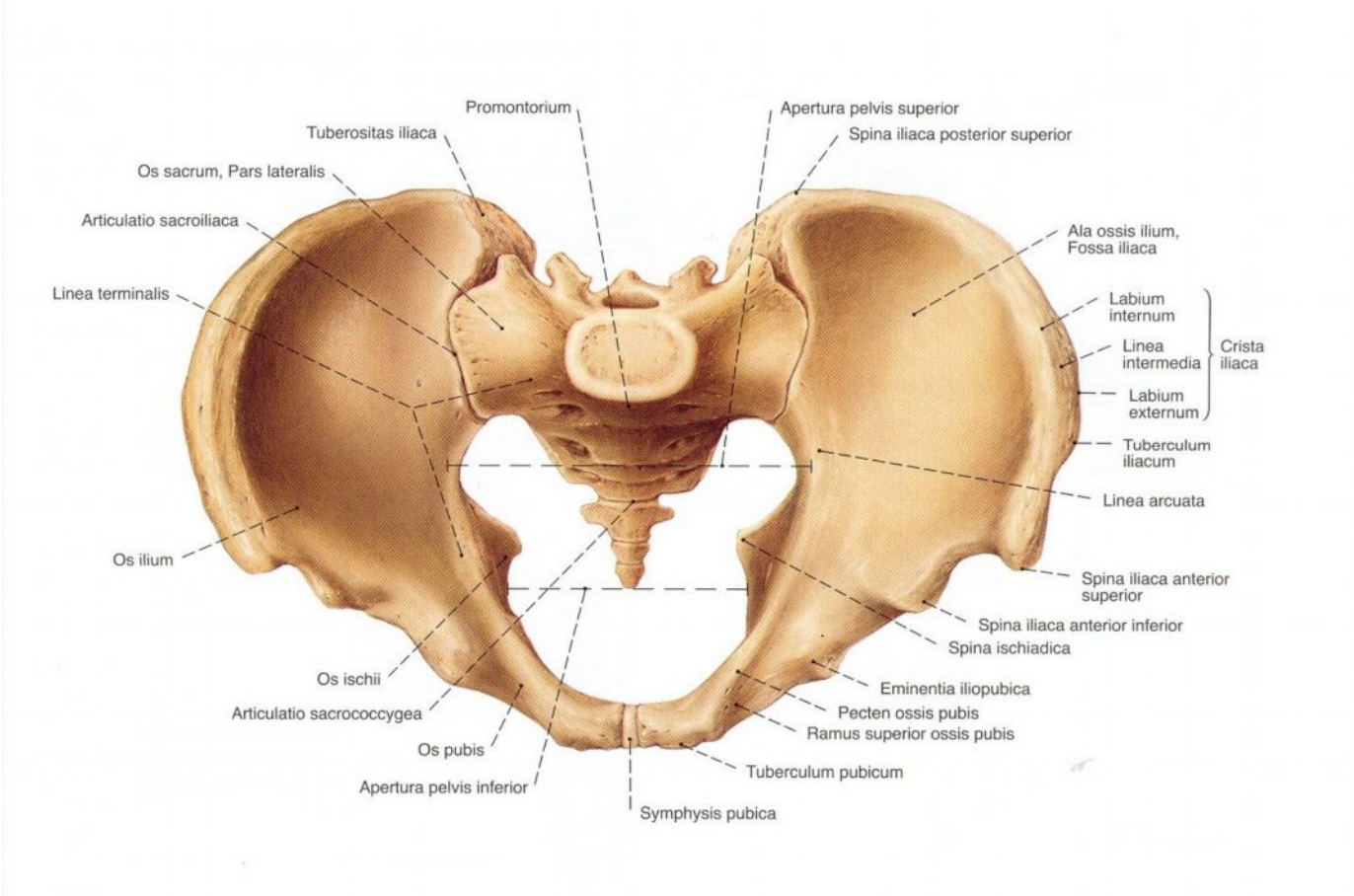
Processus articularis superior, beşinci lumbar vertebra'nın proc. articularis inferior'u ile birleşmek için posteromedial yönlendirilmiş konkav artiküler faset eklemleri ile craniale doğru uzanır. Her bir proc. articularis'in posterior kısmı olan proc. mamillaris lumbal vertebralara benzer sert bir uç taşıyarak lateral uzanır. Processus transversus daha modifiyedir; geniş ve eğimli bir şekilde superior'dan laterale uzanır (Gray 1995).

Os sacrum'un aşağıda bulunan tepe kısmına apex ossis sacri denilir. Burada bulunan oval eklem yüzü, os coccygis ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 2001).

Kadın ve erkek os sacrumları arasında farklılıklar olup, kadınlarda kısa ve geniştir. Yan kenarlarının üst yarısı ile alt yarısı arasında geniş bir açı vardır. Erkeklerde ise bu açı görülmez, ön yüzü erkeklerde daha derindir (Arıncı ve Elhan 2001).

Pelvik boşluğun çatısını, posterior ve superior duvarlarını oluşturur. Sakrum pelvise uygulanan stabiliteye ve kuvvete katkıda bulunur ve vücudun ağırlığını pelvik korseye iletir (Moore ve Dalley 1999) (Şekil 1.9.). Superior olarak sakrum beşinci lumbar vertebra ile eklem yapar. S1 vertebranın superior yüzeyi sakrum'un tabanını oluşturur. Promontorium S1'in superior kenarının anterior çıkıntısıdır. S1, sakral vertebra gövdelerinin en büyüğüdür ve aksiyel yüklenme sürecine katkıda

bulunur. Sakrum'un inferior yarımı ağırlık kaldırmaya elverişli değildir ve superior yarısına bakıldığında ebat olarak küçüktür (Choi ve ark. 2007).



Şekil 1.9. Sakrum'un ve pelvik korsenin görünümü (Putz ve Pabst 2001).

Sakrum, L5 ile posterior olarak açılanır, normal olarak 130º ile 160º arasında değişen lumbosakral açıyı oluşturur (Moore ve Dalley 1999). Hiatus sakralis S5 düzeyinde sakrum'un posterior duvarının içerisinde oluşur ve epidural boşluğun sonlandığı noktadır. Hiatus sacralis S5'deki laminalar ve proc. spinosusların yokluğundan dolayı oluşur. Hiatus sacralis, lumbal spinal kanalın kaudal bir devamı olan canalis sacralis'in alt açıklığıdır. Canalis sacralis cauda equina'nın aşağı kısmı olan meninges'i, filum terminale'yi ve yağlı fibröz dokuyu içine alır (Choi ve ark. 2007). Hiatus sacralis'ten geçen anatomik yapılar; S5 spinal sinir, filum terminale (pars duralis) ve nervus (n.) coccygeus'dur (Ozan 2004).

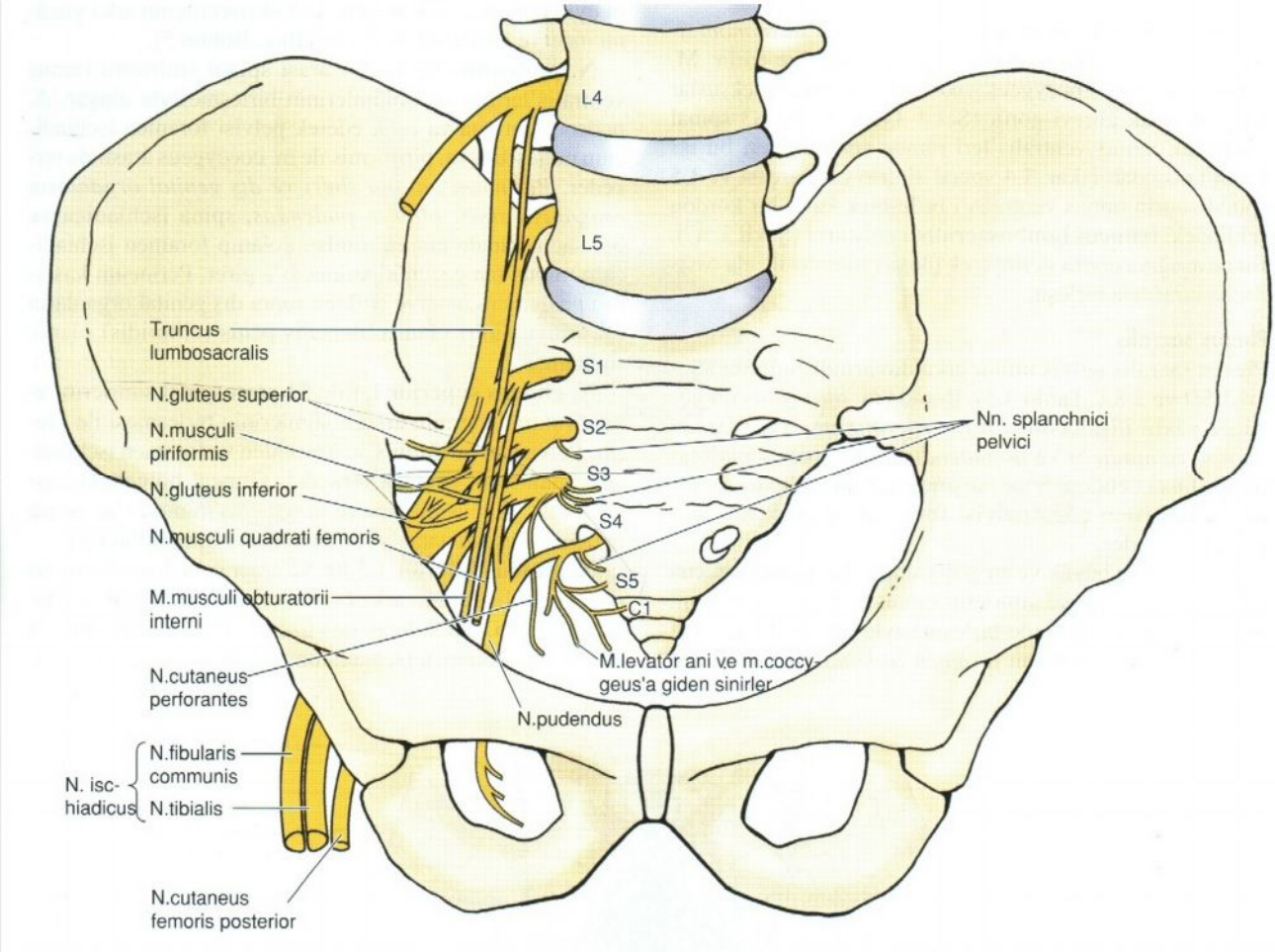
Sakrotüberoz ve sakrospinoz bağlar sakrumu ischium'a bağlar. Sakrotüberoz bağ sakrumu siyatik tuberkülle birleştirir. Sakrospinoz bağ sakrumu siyatik spinayla birleştirir ve büyük siyatik forameni küçük olanından ayırır (Dietemann ve ark. 1992). Sakral pleksus L4-S4 ventral dallar tarafından oluşturulur. L4-L5 sinirleri lumbosakral gövdeyi oluşturmak için bir araya gelirler. Lumbosakral gövde musculus (m.) psoas major'e medial olarak bulunur, promontoriuma bitişik olarak aşağı sarkar ve inferolateral olarak devam eder (Gierada ve ark. 1993).

1.4. Plexus Sacralis

Plexus sacralis pelvis minör arka duvarında bulunur. Burada m. piriformis ön yüzü ile yakın ilişkidedir. Plexus sacralis'in iki ana siniri olan n. ischiadicus ve n. pudendus fascia pelvis parietalis'in (fascia endopelvina) dışında yer alır. Plexus sacralis'in dallarının çoğu pelvisi foramen ischiadicum majus'tan terk eder (Moore ve Dalley 2007).

Plexus sacralis'i S1-S4 ön dalları ve truncus lumbosacralis (L4 ve L5) yapar. Plexus'a sakral katılımlar foramina sacralia anteriora'dan geçerek gelirler ve pelvis duvarında dışa ve aşağı doğru seyrederler. Truncus lumbosacralis, L4'ün ön dalının bir kısmı ve L5'in ön dalının tamamından oluşur, art. sacroiliaca'nın hemen önünden geçerek abdomen'den cavitas pelvis'e girer (Drake ve ark. 2007) (Şekil 1.10).

Truncus sympathicus'un ganglionlarından (ggl.) gelen rami communicantes grisei rami anteriores ile birleşir ve somatik sinirler ile perifere giden postganglionik sempatik lifler taşırlar. Ayrıca, özel visseral sinirler (nervi (nn.) splanchnici pelvici) S2-S4'den orjin alırlar ve plexus prevertebralis'in pelvik kısmına preganglionik parasempatik lifler taşırlar (Drake ve ark. 2007, Snell 1997).



Şekil 1.10. Plexus sacralis (Moore ve Dalley 2007).

Her ramus anterior, ön ve arka divizyonlara ayrılır; bu divizyonlar ise diğer seviyedeki benzer divizyonlar ile birleşerek terminal sinirleri oluştururlar. S4'ün ramus (r.) anterior'u yalnız ön divizyondan oluşur (Drake ve ark. 2007).

Plexus sacralis'in dalları alt ekstremitenin major sinirleri olan n. ischiadicus ve n. gluteus superior, inferior ve perineum'un siniri olan n. pudendus'u içerir. Bir çok sayıda küçük dal pelvis duvarına, tabanına ve alt ekstremiteye dağılır (Drake ve ark. 2007).

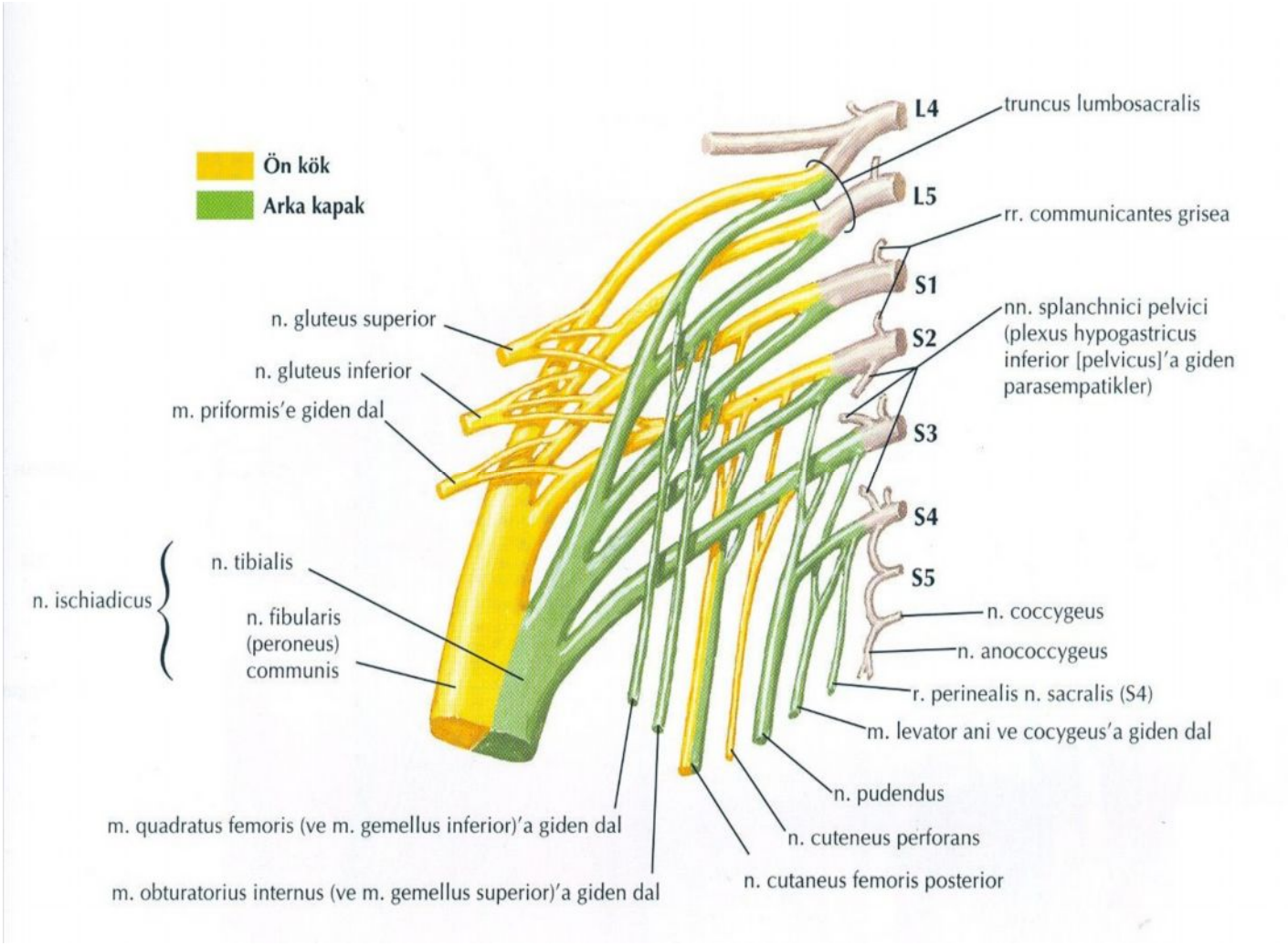
Plexus sacralis'den orjin alan bir çok sinir foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder ve alt ekstremitenin gluteal bölgesine girer. Diğer sinirler cavitas pelvis'i değişik yollar kullanarak terk eder; bir kaçı cavitas pelvis'i terk etmez ve direkt cavitas pelvis içerisindeki kaslara gider. Sonuçta, iki sinir

foramen ischiadicum majus'den geçerek cavitas pelvis'i terk ederek spina ischiadica ve lig. sacrospinale etrafında döner ve foramen ischiadicum minus'dan geçerek perineum ve lateral pelvik duvardaki oluşumlara gider (Drake ve ark. 2007, Dere 1996).

Üçgen şeklinde olan plexus sacralis'in tabanı sacrum'a, tepesi de for. ischiadicum majus'a doğru yönelmiştir. N. ischiadicus da bu üçgenin tepesinden aşağı doğru plexus sacralis'in bir devamı şeklinde uzanır (Arıncı ve Elhan 2001, Yıldırım 2000).

Plexus sacralis'in dalları:

1- N. musculi (mm.) quadrati femoris (L4,5,S1]
2- N. mm. obturatorii interni [L5,S1,2]
3- N. mm. piriformis [S(1),2]
4- N. gluteus superior [L4,5,S1]
5- N. gluteus inferior [L5,S1,2]
6- N. cutaneus femoris posterior [S1,2,3]
7- N. ischiadicus
    N. tibialis [L4,5,S1,2,3]
    N. fibularis [peroneus] communis [L4,5,S1,2]
8- N. pudendus [S2,3,4] (Şekil 1.11).



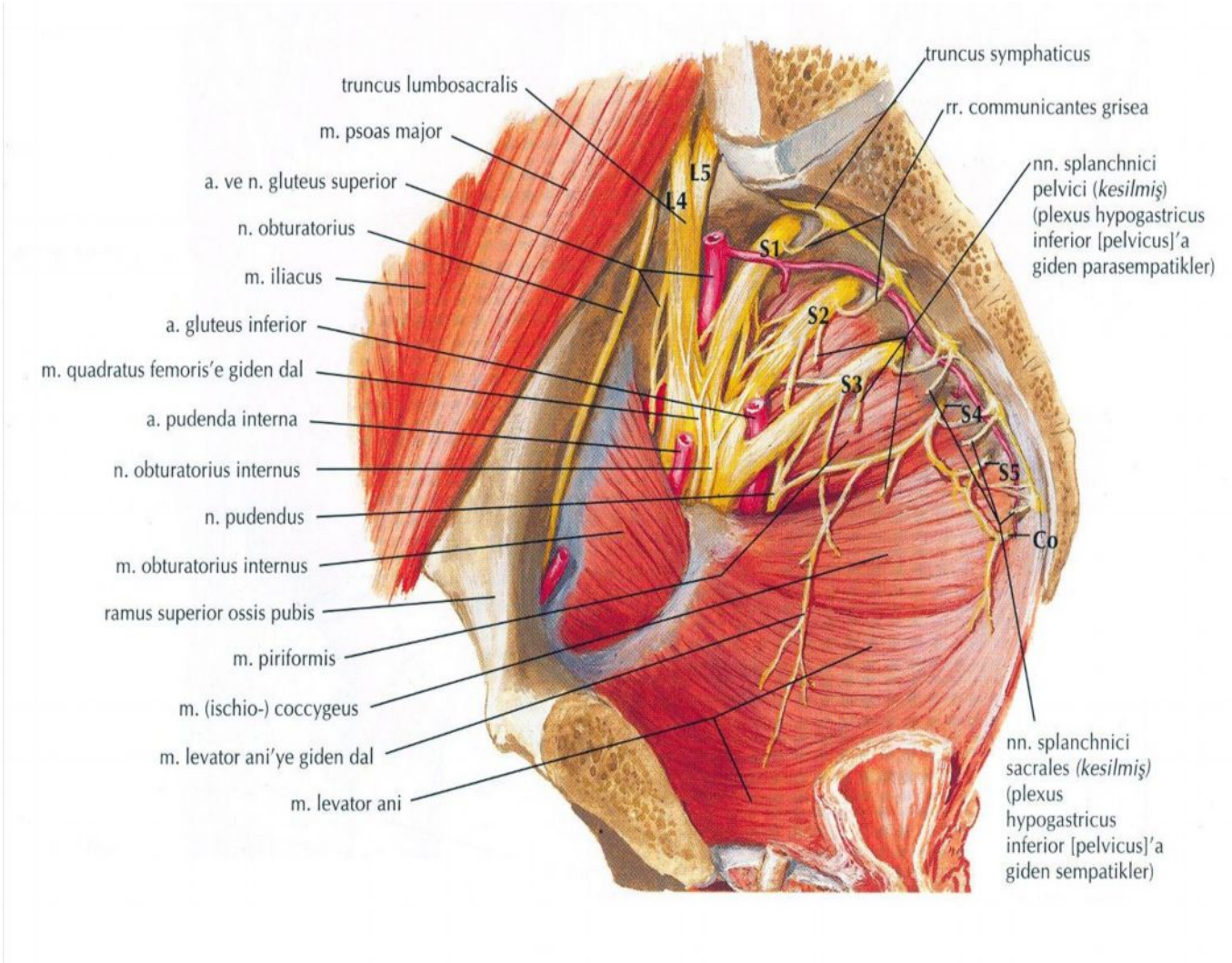
Şekil 1.11. Plexus sacralis (Netter 1997).

1- N. musculi quadrati femoris: M. quadratus femoris ve m. gemellus inferior'a somatomotor dallar verir. Pelvis'i m. piriformis'in aşağısında for. ischiadicum majustan (for. infrapiriforme) terkettiği kasların tendonlarının derininden geçerek bu kaslara derin yüzlerinden girer; kalça eklemine de bir sensitif dal gönderir (Arıncı ve Elhan 2001).

2- N. musculi obturatorii interni: M. obturator internus ve m. gemellus superior'a dallar verir. (M. piriformis'in aşağısında for. ischiadicum majus'dan (for. infrapiriforme) çıkar ve m. gemellus superior'a somatomotor dal verir. Daha sonra

spina ischiadica'yı çaprazlayarak for. ischiadicum minus'dan fossa ischioanalis'e girerse m. obturatorius internus yüzeyelinde uzanarak bu kasta sonlanır) (Arıncı ve Elhan 2001).

3- N. musculi piriformis: M. piriformis'e derin yüzünden girer ve bazen çift olabilir (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Plexus sacralis (Netter 1997).

4- N. gluteus superior: M. piriformis'in yukarısında for. ischiadicum majus'dan (for. suprapiriforme) çıktıktan sonra üst ve alt dallarına ayrılır. Üst dal m. gluteus minimus'a, alt dal ise m. gluteus medius, m.gluteus minimus ve m. tensor fasciae latae'ya dallar verir (Arıncı ve Elhan 2001).

5- N. gluteus inferior: M. piriformis'in aşağısında for. ischiadicum majus'dan (for. infrapiriforme) çıkar ve m. gluteus maximus'a derin yüzünden girer (Arıncı ve Elhan 2001).

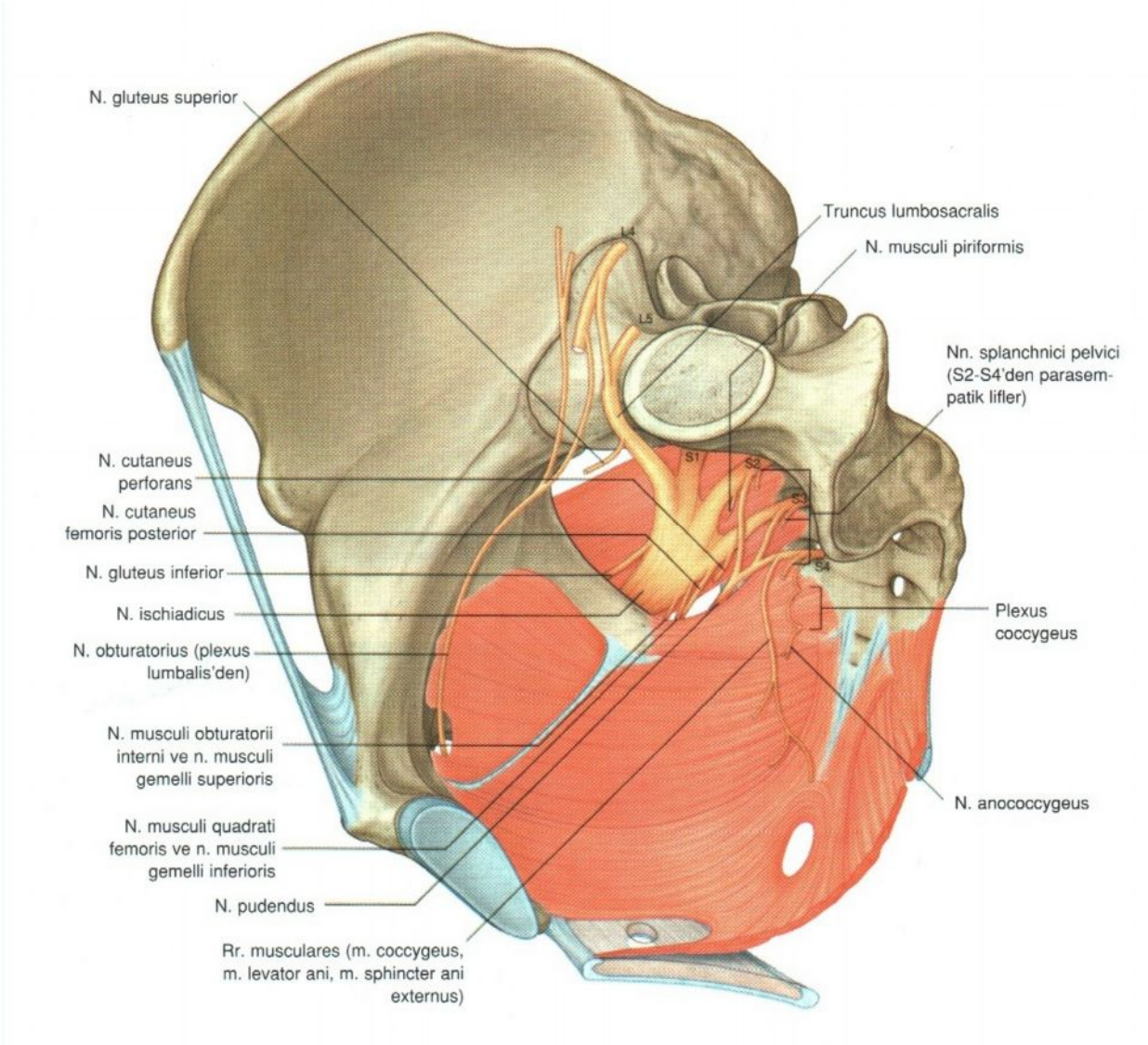
6- N. cutaneus femoris posterior: Pelvis'den, m. piriformis'in distalinde for. ischiadicum majus'dan (for. infrapiriforme) çıkan bir deri siniridir. A. glutea inferior ile birlikte m. gluteus maximus'un derininde alt kenarına kadar gelerek perineum, uyluk ve bacağın arka yüzü derisinde dağılır. (Uyluk'da fascia lata'nın derininde m. biceps femoris'in uzun başının yüzeyelinde dize kadar uzanır. Burada derin fasiayı delerek yüzeyelleşir ve v. saphena parva ile birlikte uzanarak bacağın ortalarında n. suralis'e dallar gönderir. Seyri boyunca nn. clunium inferiores ve rami (rr.) perineales denilen dalları verir.) (Arıncı ve Elhan 2001).

Nn. clunium inferiores: N. cutaneus femoris posterior'dan m. gluteus maximus'un alt kenarı hizasında ayrılan 3-4 daldır. Ayrıldığı yerde derin fasiayı delerek gluteal bölgenin iç-alt yarısında deride dağılır. (Bazen medial taraftaki dalı, doğrudan plexus sacralis'den çıkabilir.) (Arıncı ve Elhan 2001).

Rr. perineales: Bu dallar m. gluteus maximus'un alt kenarı seviyesinde n. cutaneus femoris posterior'dan ayrılır, mediale ve aşağıya doğru uzanarak iskiokurural kasların başlangıçlarının üzerinden geçer. Uyluk ile perineum arasında bulunan olukta ilerler, burada derin fasiayı delerek yüzeyelleşir ve dış genital organların arka bölümleri ile uyluğun iç yüzünün üst bölümünde dağılır. Uzun bir dalı perineum fasiası içinde öne doğru uzanarak erkeklerde scrotum ile penis kökünden, kadınlarda ise labium majus derisinde dağılır. (Burada dağılan n. pudendus'un dalları ile rr. scrotales posteriores ve rr. regales inferiores anastomoz yapar. Ayrıca uyluğun arka-iç tarafı ve fossa poplitea'yı örten deride dağılan femoral dalları ile bacağın arka yüzünde n. suralis'e katılarak uzanan lifleri bulunur.) (Arıncı ve Elhan 2001).

Varyasyonları: N. tibialis ve n. peroneus communis'in, plexus sacralis'den ayrı ayrı çıktıkları durumlarda, n. cutaneus femoris posterior da, ayrı iki dal şeklinde çıkar, ön (ventral) bölümü n. tibialis ile birlikte seyreder ve perineal bölge ile uyluğun iç yüzünde dağılan dallarını verir (Arıncı ve Elhan 2001).

Arka (dorsal) bölümü ise n. peroneus communis ile birlikte m. piriformis'in içinden geçerek gluteal bölge ile uyluğun dış kısmında dağılır. Dış genital organlara giden uzun dalı, lig. sacrotuberale'yi delip geçebilir. N. suralis'e katılan dalı bulunmayabilir veya bulunduğunda ayak bileğine kadar uzanabilir (Arıncı ve Elhan 2001).



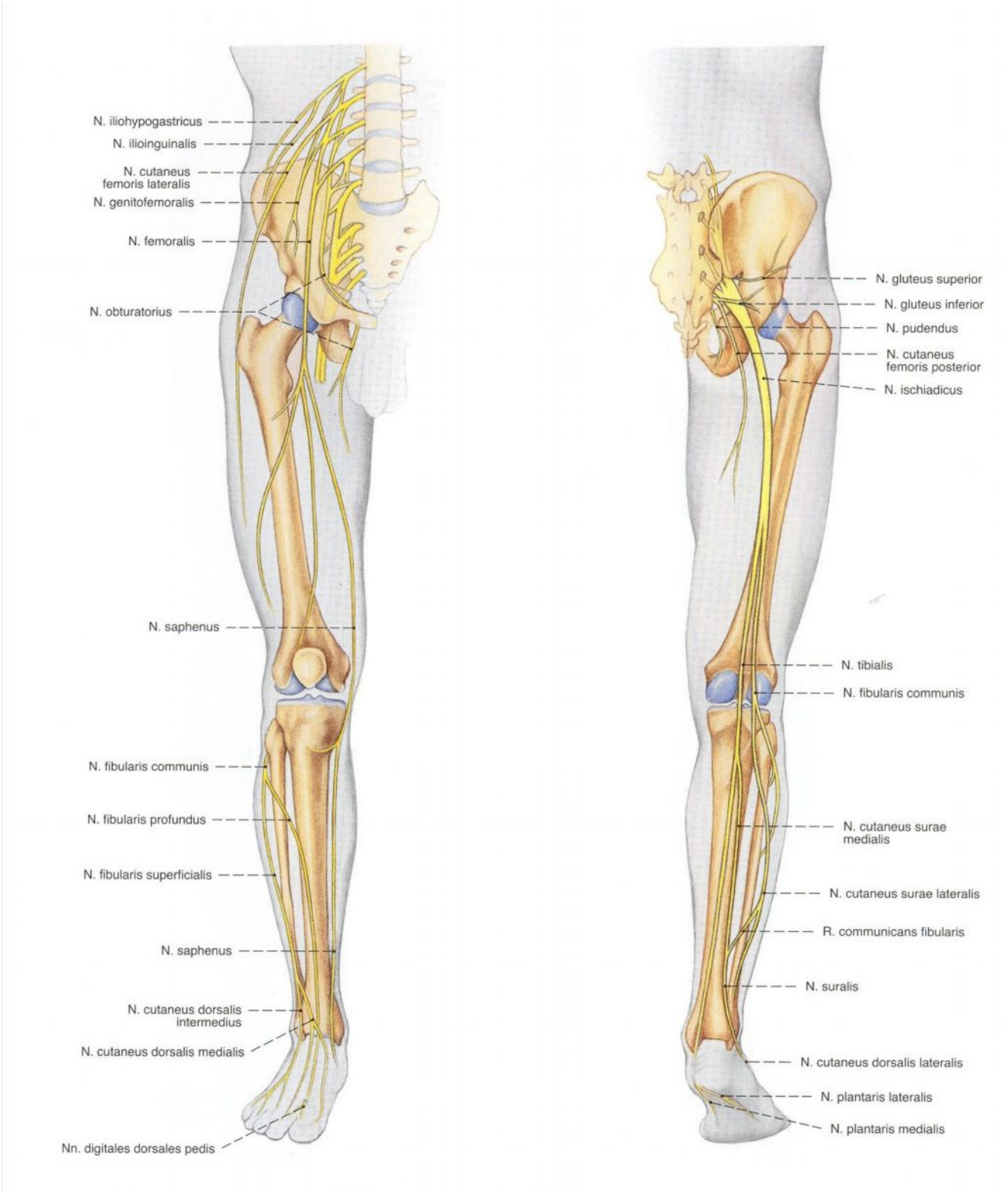
Şekil 1.13. Plexus sacralis (Drake ve ark. 2007).

7- N. ischiadicus: Vücudun en kalın siniridir. Ayak derisinin tümü ile bacak derisinin büyük kısmına sensitif dallar, uyluğun arka tarafındaki kaslar ile bacak ve ayağın tüm kaslarına somatomotor lifler gönderir. Plexus sacralis'in devamı şeklinde olan n. ischiadicus, pelvis'i for. infrapiriforme'den terkeder; m. piriformis'in alt kenarından uyluğun alt 1/3'üne kadar uzanır, burada uç dalları olan n. tibialis ile n. fibularis [peroneus] communis'e ayrılır. N. tibialis daha kalın olup n. ischiadicus'un devamı şeklinde görülür (Arıncı ve Elhan 2001, Dere 1990) (Şekil 1.13.).

N. ischiadicus'un deri üzerindeki projeksiyonu (iz düşümü): Elle yoklayabileceğimiz tuber ischiadicum'u trochanter major'a düz bir çizgi ile birleştirelim ve bunun dış 2/3'ü ile iç 1/3'ünün birleştiği yeri 1. nokta olarak; gluteal bölge ile uyluk arasında deride oluşan sulcus glutealis'in dış 3/5'i ile iç 2/5'inin birleştiği yeri 2. nokta olarak ve diz ardında bulunan regio poplitea'nın orta noktasını da 3. nokta olarak işaretleyelim. Bu üç noktayı birleştirdiğimizde n. ischiadicus'un deri üzerindeki projeksiyonunu (iz düşümünü) elde ederiz (Arıncı ve Elhan 2001).

N. ischiadicus gluteal bölgede m. gemellus superior, m. gemellus inferior, m. obturator internus ve m. quadratus femoris'in arkasında, m. gluteus maximus'un ise ön tarafında bulunur. Burada n. cutaneus femoris posterior ve a. glutea inferior ile birlikte seyreder. Uylukla m. adductor magnus'un arkasında ve m. biceps femoris'in önünde bulunur. M. biceps femoris'in uzun başı, siniri yukarıdan aşağıya ve içten dışa doğru arkadan çaprazlar (Arıncı ve Elhan 2001, Yıldırım 2004).

Plexus sacralis'in arka bölüm liflerinden n. fibularis [peroneus] communis, ön bölüm liflerinden ise n. tibialis oluşur. Bu iki sinir birlikte, n. ischiadicus adı altında fossa poplitea yakınına kadar, bir kılıfla sarılı olarak uzanır. Ancak fossa poplitea yakınında birbirinden ayrılırlar. Birlikte seyrettikleri bölümde dahi iki sinir arasındaki sığ oluk farkedilir. Bazen varyasyon olarak bu iki sinir, plexus sacralis'den ayrı ayrı çıkıp aşağı doğru uzanabilirler. Hatta bazen n. fibularis [peroneus] communis bölümünün m. piriformis'in lifleri arasından çıktığı görülebilir. Bu durumda elbetteki gerçek anlamda bir n. ischiadicus oluşmaz (Arıncı ve Elhan 2001, Çimen 1987).



Şekil 1.14. Alt ekstremite sinirlerinin önden ve arkadan görünümü (Putz ve Pabst 2001).

N. ischiadicus'un terminal dalları olan n. tibialis ve n. fibularis [peroneus] communis'e ayrılmadan önce verdiği dallar; bu kısmın n. tibialis bölümünden, kalça eklemine sensitif dallar ile m. semitendinesus, m. semimembranosus ve m. biceps femoris'in uzun başına somatomotor dallar, n. fibularis [peroneus] communis bölümünden ise sadece m. biceps femoris'in kısa başına somatomotor dallardır (Arıncı ve Elhan 2001).

N. ischiadicus'un uç (terminal) dalları; n. tibialis ve n. fibularis [peroneus] communis olmak üzere iki terminal dalı vardır (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.14.).

1) N. tibialis (L4, 5, S1, 2, 3): N. ischiadicus'un terminal dallarından daha kalın olanıdır. N. ischiadicus'un doğrultusunda uzanır ve m. biceps femoris'in uzun başını derininden çaprazlayarak fossa poplitea'ya gelir. Burada a. ve v. poplitea'nın arka-dış tarafında bulunur ve aşağı indikçe bu damarları arkadan çaprazlayarak medial taraflarına geçer. Fossa poplitea'da yağ dokusu içinde bulunan sinir, fascia poplitea tarafından örtülmüştür. M. popliteus'u arka yüzünden çaprazlayan n. tibialis, m. gastrocnemius'un iki başı arasından ve arcus tendineus musculi solei'nin derininden geçerek bacakta yüzeyel ve derin fleksor kaslar arasında, a. tibialis posterior ile birlikte iç malleolun arkasına kadar uzanır, kaçağın alt yarısında tendo calcaneus'un medial kenarı boyunca uzanırlar. Retinaculum flexorum'un altındaki 3. kanaldan geçerken uç dalları olan n. plantaris lateralis ve medialis'e ayrılır. N. tibialis bacağın üst kısmında a. tibialis'in iç tarafında bulunur. Burada a. tibialis posterior'u arkasından çaprazlayarak dış tarafına geçer (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.14.).

N. tibialis'in yan dalları;

a) Rr. musculares: Bacağın arka tarafındaki tüm fleksor kaslara somatomotor dallar verir. M. gastrocnemius'un iki başı arasından geçerken bu iki başa, m. popliteus, m. plantaris ve m. soleus'a dallar verir Bu nedenle bacağın alt kısımlarında n. tibialis kesilirse, bu kaslar pek etkilenmezler. Daha distalde, bazen bir kök şeklinde, bazen de ayrı ayrı lifler şeklinde ayrılan dallar m. soleus, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus'a girerler. M. flexor hallucis longus'a giden sinir (n. interosseus cruris) a. fibularis (peronea) ile birlikte seyreder ve bu kasa derin yüzünden girer (Arıncı ve Elhan 2001).

b) N. cutaneus surae medialis: N. tibialis'den m. gastrocnemius'un iki başı arasından geçerken ayrılır ve v. saphena parva ile birlikte seyreder. Bacağın ortalarında fascia cruris'i (derin fasia) delerek yüzeyelleşir. Burada n. fibularis [peroneus] communis'den gelen n. cutaneus surae lateralis ile birleşerek n. suralis'i oluşturur (Arıncı ve Elhan 2001).

N. suralis: Yukarıda da izah edildiği gibi n. fibularis [peroneus] communis'den ayrılan n. cutaneus surae lateralis'in bacağın arka yüzünün ortalarında n. cutaneus surae medialis ile birleşmesiyle oluşur. Burada dış malleolun arkasına kadar v. saphena parva ile birlikte, tendo calcaneus'un dış kenarı boyunca uzanır. Dış malleolun arkasından geçerek ayak sırtının dış kısmında n. cutaneus dorsalis lateralis adı altında küçük parmağa kadar uzanır. N. suralis dış malleolun arkasından geçerken verdiği rr. calcanei laterales, calcaneus'un dış kısmındaki deride dağılır (Arıncı ve Elhan 2001).

c) Rr. calcanei mediales: N. tibialis'in ayak bileğinde verdiği uç dallar, retinaculum flexorum'u delerek topuğun iç tarafındaki deride dağılır. N. plantaris medialis ve lateralis olmak üzere iki uç dalına ayrılır. N. plantaris medialis; iki terminal dalından daha kalın olanıdır ve ayak tabanında a. plantaris medialis ile birlikte seyreder (Arıncı ve Elhan 2001).

N. plantaris medialis: Ayak tabanında medial 3,5 parmağın derisinden duyu alır. M. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis ve 1. lumbrikal kasa somatomotor dallar verir. (N. plantaris medialis retinaculum flexorum'un altından geçtikten sonra m. abductor hallucis'in derininden geçer ve daha distalde bu kas ile m. flexor digitorum brevis'in arasında seyrederken, başparmak tarafına n. digitalis plantaris proprius'u verir ve kendisi metatarsal kemiklerin basisleri yakınında iç taraftaki 3,5 parmakta dağılmak üzere n. digitalis plantaris communis denilen 3 dala ayrılır. Bunlar da parmak kökleri yakınında (1., 2. ve 3. aralıklarda) ikişer dala ayrılarak (n. digitalis plantaris proprius) parmakların birbirine bakan yüzlerinde dağılırlar.) (Arıncı ve Elhan 2001).

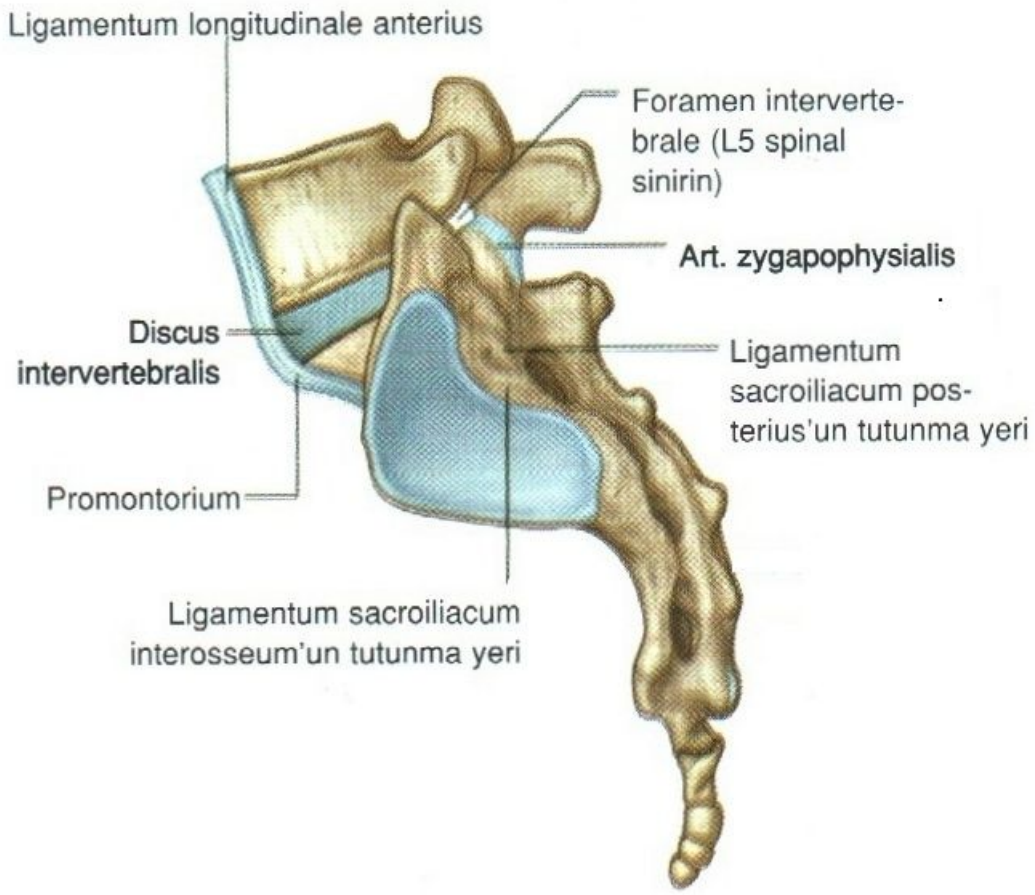
N. plantaris lateralis: Retinaculum flexorum'un derininden geçtikten sonra m. quadratus plantae ile m. flexor digitorum brevis'in arasından geçerek r. superficialis ile r. profundus denilen iki dalına ayrılır; r. superficialis ayak tabanının dış 1,5 parmağının derisinde dağılır. (Bunlar da n. plantaris medialis'de olduğu gibi önce n. digitalis plantaris communis, daha sonra da n. digitalis palmaris proprius'a ayrılır. Bu dal ayrıca 4. interosseal aralıktaki iki interosseal kasa ve m. flexor digiti minimi brevis'e somatomotor dal verir). R. profundus ise, a. plantaris lateralis ile birlikte seyrederek uzun fleksor kas kirişleri ile m. adductor hallucis'in derininde, mediale doğru uzanır. Daha ziyade somatomotor liflerden oluşan bu dal, 4. interosseal aralıktaki interosseal ve 1. lumbrikal kas hariç olmak üzere, tüm interosseal ve lumbrikal kasları ve m. adductor hallucis'i innerve eder (Arıncı ve Elhan 2001).

2) N. fibularis [peroneus communis]: N. ischiadicus'un terminal dallarından daha dışta ve ince olanıdır. Fossa poplitea'nın yukarı kısmında n. ischiadicus'dan ayrıldıktan sonra, m. biceps femoris'in medial kenarına tutunur (Arıncı ve Elhan 2001).

1.5. Columna Vertebralis'in Eklemleri Ve Bağları

Omurlar arasında symphysis intervertebralis ve art. zygapophysialis olmak üzere iki eklem bulunur (Arıncı ve Elhan 2001).

Symphysis intervertebralis: Omur gövdeleri arasında discus intervertebralis denilen elastik yapılar bulunur. Bu nedenle symphysis grubu eklemlerdendir. Bu diskler omur gövdelerini aralarında boşluk bırakmayacak şekilde birbirine bağlar. Bu nedenle de, hareket gayet sınırlı olarak yapılır. Fakat her bir eklemin yaptığı sınırlı hareketler birleşerek, omurganın tümünde kavis şeklinde geniş hareketler oluşur. İki omur arasında daha geniş hareket yapılabilseydi, canalis vertebralis'ten geçen medulla spinalis zarar görecekti. Bu nedenle çok sayıdaki sağlam bağların yanı sıra eklemlerin yapısı ve yerleşimi de omurganın hareketini sınırlayıcı özelliktedir (Arıncı ve Elhan 2001).



Şekil 1.15. Sacrum'un lateral'den eklem ve bağlarının görünümü (Drake ve ark. 2007).

Bağları:

Ligamentum longitudinale anterius: Tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağdır. Aşağıda sacrum'un ön yüzünün üst kısmından başlayan bu geniş bağ, yukarıya doğru çıktıkça daralır. Seyri esnasında discus intervertebralis'lere ve komşu omur gövdelerinin kenarlarına sıkı, omur gövdelerinin ortasındaki konkav kısımlarına ise gevşek olarak tutunurlar. Gevşek olarak tutunduğu bu yerlerde daha dar ve kalındır. Omur gövdelerinden konkavlıklar bu bağ tarafından doldurulduğu için ön yüz daha düz olarak görülür. Lig. longitudinale anterius, yukarıda axis'in gövdesine, atlasın tuberculum anterius'una ve

daha yukarıda da os occipitale'nin pars basilaris'inin alt yüzündeki tuberculum pharyngeum'a tutunur (Bazı kaynaklarda atlas ile oksipital kemik arasında kalan bölümüne lig. atlantooccipitalis anterior denilmektedir.). Bu bağ, birçok lif tabakalarından oluşur ve yüzeyel lifleri en uzunları olup, 4-5 omur atlayarak tutunurlar. Ortadakiler 2-3 omur arasında ve en kısa olan derin lifler de komşu 2 omur arasında uzanırlar. Corpus vertebrae ile bu bağ arasında, damarların geçtiği delikler bulunur (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.15.).

Ligamentum longitudinale posterius: Tüm omur gövdelerinin arka yüzleri boyunca uzanır. Bu nedenle canalis vertebralis'in içinde ve ön duvarında bulunur. Bu bağ sacrum ile axis'in gövdesi arasında uzanır. Seyri sırasında, öndeki bağdan daha sıkı olmak üzere, discus intervertebralis ve buna komşu omur gövdelerinin kenarlarına sıkıca, omur gövdesinin orta kısımlarına ise gevşek olarak yapışır. Lig. longitudinale posterius'un axis'ten os occipitale'ye uzanan bölümüne membrana tectoria denilmektedir. Bu bağ servikal ve torakal bölgenin üst yarısında geniş ve kenarları birbirine paraleldir. Torakal bölgenin alt yarısı ve lumbal bölgede, sıkı olarak bağlandığı diskus ve buna komşu kemik kenarlar hizasında geniş, gevşek tutunduğu omur gövdelerinin orta kısımlarında ise dardır. Bu nedenle buralarda bağın kenarları çentikli olarak görülür. For. basivertebralis'lere uyan kısımlarında büyük venlerin geçtiği geçitler bulunur. Bu bağın yüzeyel lifleri daha uzun olup 3-4 omur arasında, daha kısa olan derin lifleri ise komşu 2 omur arasında uzanır (Arıncı ve Elhan 2001).

Discus intervertebralis: 23 adet olan discus intervertebralis'ler, axis'ten sacrum'a kadar tüm omur gövdeleri arasında bulunur ve bunları birbirine bağlar. Sacrum ve os coccygis'in birbiriyle kaynaşmış olan segmentleri arasında, ayrıca atlas ile axis arasında da bulunmaz. Diskuslar columna vertebralis'in değişik bölgelerinde şekil, hacim ve kalınlık bakımından farklıdırlar. Fakat genellikle aralarında bulundukları omur gövdelerinin eklem yüzünün şekline uyarlar. Sadece, servikal bölgede omur gövdesinin eklem yüzünden transvers yönde biraz daha küçüktür. Diskusların kalınlıkları taşıdıkları yükle doğru orantılı olarak bölgeler arasında farklıdır. Ayrıca bir diskusun her tarafı da aynı kalınlıkta olmayabilir. Servikal ve lumbal bölgede ön tarafları kalındır. Buna karşılık göğüs bölgesindeki her bir diskusun kalınlığı hemen hemen her yerinde aynıdır. Bu bölgedeki arkaya doğru olan

konveksite, daha ziyade omur gövdelerinin arka taraflarının kalın olmalarıyla sağlanmaktadır. Diskusların en ince olanı torakal bölgenin üst yarısında, en kalın olanı ise lumbal bölgede bulunur. Discus intervertebralis'ler, columna vertebralis'in (ilk iki boyun omuru hariç) uzunluğunun takriben 1/4'ünü oluşturur. Periferik kısımları hariç olmak üzere diskuslar, omur gövdelerinin üst ve alt yüzlerini örten ince hiyalin kıkırdağa yapışıktır. Diskusun yapışık olmayan periferik kısmı, komşu damarlardan beslenir. Diskusun omura yapışan büyük kısmında damar bulunmaz (Arıncı ve Elhan 2001) (Şekil 1.15.).

Bu bölümün beslenmesi spongioz kemik dokusundan diffüzyon yoluyla olur. Bu nedenle damarları içeren periferik kısmı ile damarsız kısmın, yaralanmalara karşı reaksiyonları da farklı olur. Diskusların omura yapışık olmayan periferik kısmı ile omur arasında bazen sinovial membranla örtülü bir eklem yüzü bulunabilir. Bunları daha ziyade boyun omurlarının alt segmentlerinde görmekteyiz. Diskuslar ön ve arka kısımlarıyla lig. longitudinale anterius ve posterius'a sıkıca tutunurlar. Ayrıca göğüs bölgesinde yan taraflarda lig. capitis costae intraarticulare vasıtasıyla kaburga başlarına da tutunurlar (Arıncı ve Elhan 2001).

Discus intervertebralis'in periferik kısmı, anulus fibrosus denilen lameller şeklinde fibrokartilaginöz dokudan yapılmıştır. Merkez kısmını ise jelatinöz yapıda olan sarımtrak renkli nucleus pulposus oluşturur. Bir discus intervertebralis yapıştığı yerlerden dikkatli bir şekilde kesilerek çıkarılırsa, nucleus pulposus'un çevredeki lamelli kısma oranla daha kalın olduğu görülür. Bu bize, nucleus pulposus'un omurlar arasında sıkışmış bir vaziyette olduğunu gösterir. Nucleus pulposus'lar chorda dorsalis'in embriyolojik bir artığı olup, en iyi lumbal bölgede gelişmiştir. Periferde oblik olarak uzanır ve her bir lamelin lifleri de birbirini çaprazlayacak şekilde farklı yönlerde seyreder. Yandan bakıldığında iki laminanın lifleri birbirini X harfi şeklinde çaprazlamış olarak görülür. Ayrıca içteki basınçtan dolayı laminalardaki lifler dış tarafa doğru konveksite gösterirler. Dış lamellerin lifleri kollaginöz, çoğunluğu oluşturan iç lamellerin lifleri ise fibrokartilaginöz yapıdadır (Arıncı ve Elhan 2001).

Omur gövdelerinin bir taraftan diskuslarla, diğer taraftan da lig. longitudinale anterius ve posterius'la birbirine bağlanmış olması, ayrıca nuc. pulposus'ların iki omur arasında sıkışmış vaziyette bulunması, omurgaya bir elastikiyet kazandırır. Bu üç yapı sayesinde omurgaya başka bir kuvvet etki etmez ise, dik durumunu muhafaza edebilir. Herhangi bir kuvvet etkisiyle eğilen omurga, kuvvetin kalkmasıyla, elastikiyeti sayesinde tekrar eski durumuna gelir. Omurganın arka taraftaki arkuslarını keserek çıkarsak dahi, yine elastikiyetini ve dik pozisyonunu korur (Arıncı ve Elhan 2001).

Articulatio zygapophysialis: Komşu vertebraların proc. articularis superior ve inferior'ları arasında oluşan sinoviyal eklemlere articulatio (art.) zygapophysialis denir. İnce bir capsula articularis'i vardır ve eklem yüzü kenarlarına tutunur (Drake ve ark. 2007). Özellikle servikal bölgede daha ince ve daha gevşektir. Kapsül eklem çıkıntılarının kenarlarına tutunur. Laminalar, transvers ve spinal çıkıntılar arasında uzanan aksesuar bağlar bu eklemlerin stabilizasyonuna yardımcı olurlar (Moore ve Dalley 2007).

Articulationes zygapophysiales'ler, vertebralar arasındaki kayma hareketlerine izin verirler. Eklem yüzlerinin şekli ve pozisyonu hangi tip hareketin yapılabileceğini gösterir. Yapılacak hareketin genişliği ise diskin kalınlığı ile vertebra gövdesi arasındaki orana bağlıdır (Moore ve Dalley 2007).

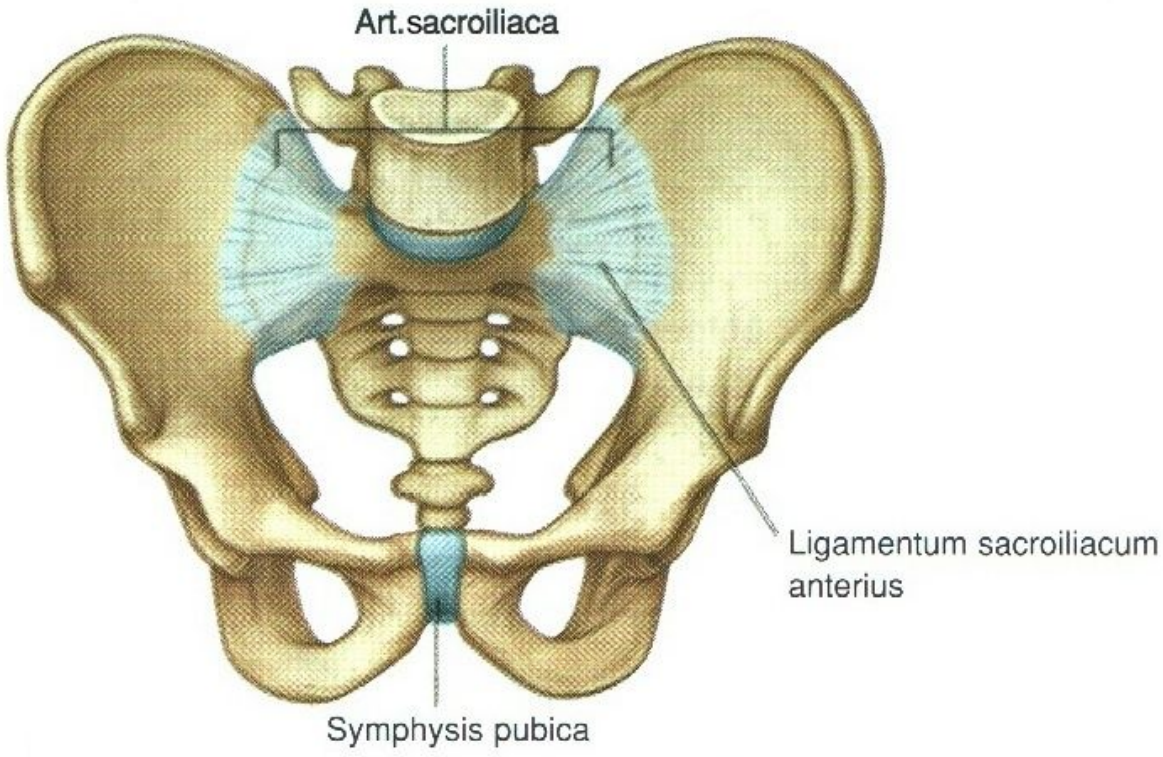
Servikal ve lumbal bölgelerde zygapofizeal eklemler bir miktar yük de taşırlar. Discus intervertebralis'lere binen yükü paylaşırlar. Articulationes zygapophysiales'ler spinal sinirlerin arka dallarının ramus (r.) medialis'lerinden ayrılan eklem dalları tarafından innerve edilir. Bu sinirler arkaya-aşağıya doğru uzanırlar ve proc. transversus'ların medial kısımlarının arka tarafında bulunan oluklar üzerinden geçerler. Her bir eklem dalı komşu iki eklemi innerve eder. Bu nedenle her bir eklem iki ayrı eklem dalı tarafından innerve edilmiş olur (Moore ve Dalley 2007).

Servikal bölgede bu eklemler önden arkaya doğru bir eğim yaparlar. Bu yönelim fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini kolaylaştırır. Torakal bölgede eklemler vertikal olarak yerleşirler ve bu durum fleksiyon ve ekstansiyonu sınırlandırırken rotasyonu kolaylaştırır. Lumbal bölgede eklem yüzleri kavislidir ve

birbirleri ile eklem yapan proc. articularis'ler kilitlendiği için hareket açıklığı kısıtlıdır. Bu bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir (Drake ve ark. 2007).

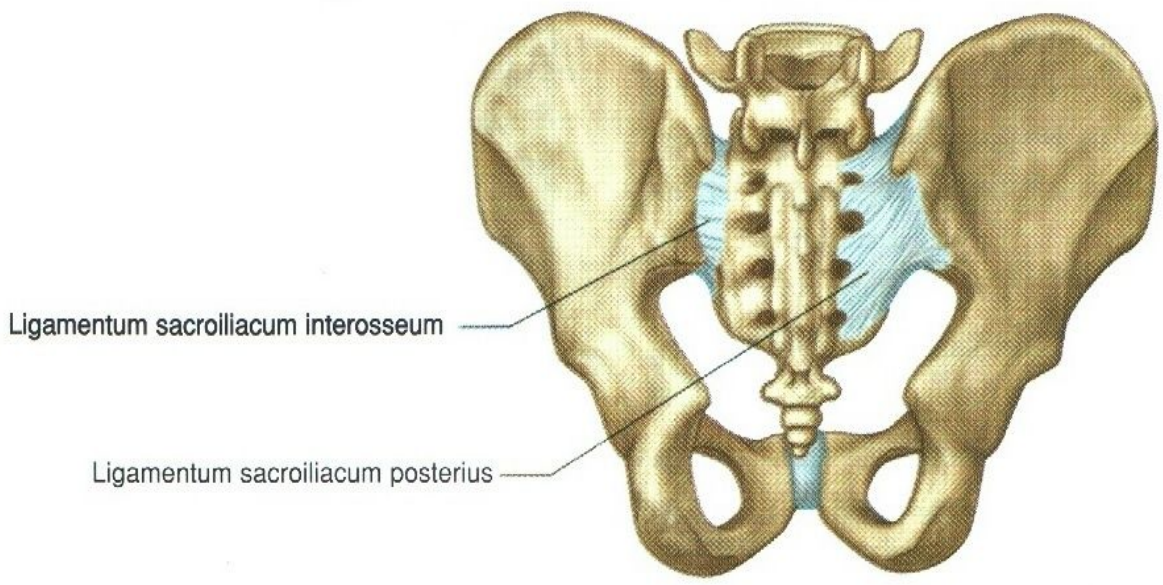
1.5.1. Sakrum'un Ligamentleri

Ligamentlerin, eklemin stabilitesine önemli ölçüde katkıları vardır. Bu ligamentlerin mikroskobik düzeyde dejenerasyonları ve zayıflıkları veya tekrarlayan travmaya maruz kalmaları, büyük olasılıkla sakroiliak disfonksiyonun ortaya çıkma nedenidir (Daum 1995).



Şekil 1.16. Sakrum'un ligamentlerinin önden görünümü (Drake ve ark. 2007).

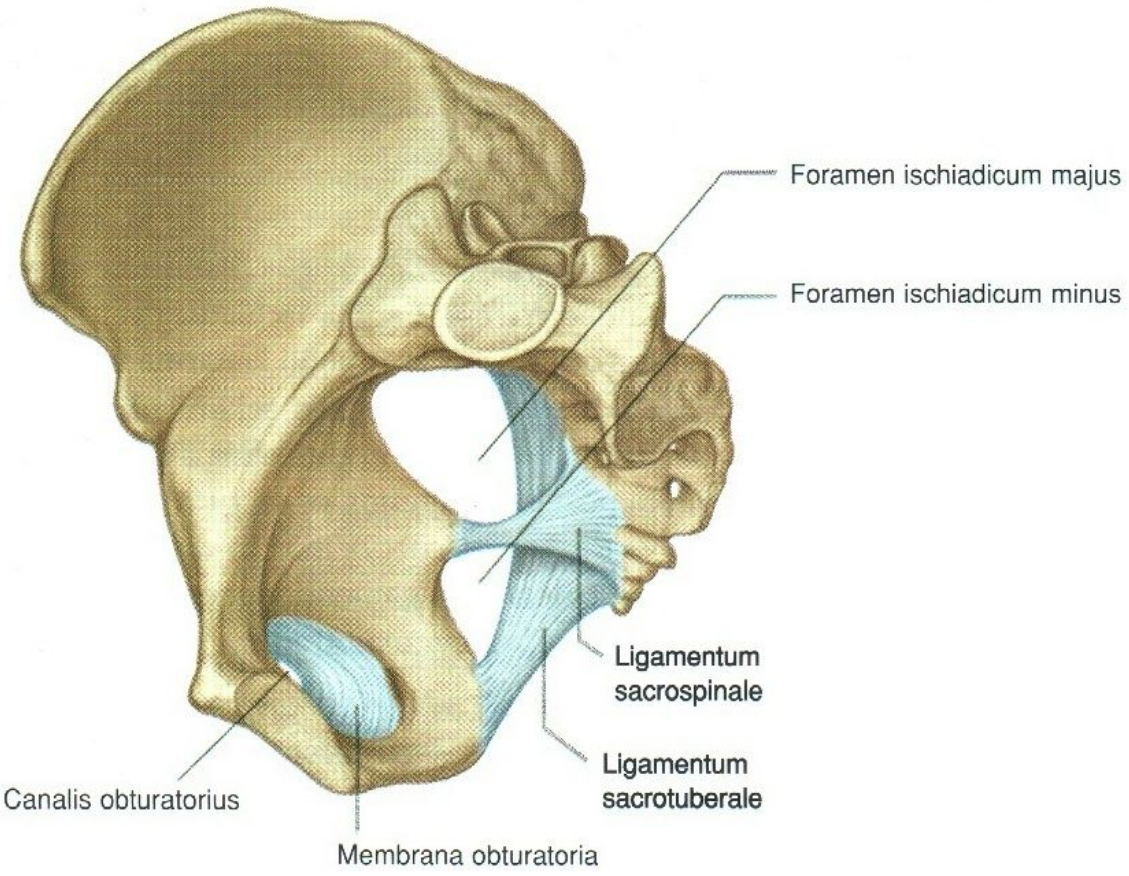
Ligamentum Sacroiliacum Anterius: Sakroiliak eklem (SIE) kapsülünün anteriorunu oluşturan bu ligament sakral promontoryumun anterior hareketini sınırlar (Alderink 1991). Eklemin ayrılmasını ve vertikal hareketini engeller. Direkt olarak artiküler kavite ve sinoviyal sıvıyla karşı karşıyadır (Mooney 1997) (Şekil 1.16.).



Şekil 1.17. Sakrum'un ligamentlerinin arkadan görünümü
(Drake ve ark. 2007).

Ligamentum Sacroiliacum Posterior: Bu ligament gluteus maksimus kasının fasiasıyla örtülür. Aşırı sakral ekstansiyona engel olur (Lee 1997) (Şekil 1.17.).

Ligamentum Sacroiliacum Interosseum: Eklemin en kalın ve en kuvvetli ligamentidir ve eklem altında ve çevresindeki düzensiz yüzeyi doldurur. Eklemin separasyonunu ve vertikal, anteroposterior kaymasını esas sınırlayıcı ligamenttir (Duyur ve ark. 2002) (Şekil 1.17.).



Şekil 1.18. Sakrum'un ligamentlerinin medial'den görünümü (Drake ve ark. 2007).

Ligamentum Sacrotuberale: Dorsal sakroiliak ligamente karışıp spina iliaca posterior superiora, aşağıda alt sakruma ve koksiksin üst kısmına yapışır. Sakroiliak eklemde fleksiyonu sınırlar (Mooney 1997) (Şekil 1.18.).

Ligamentum Sacrospinale: Sakrotüberöz ligamentin önünde, superiora, mediale, posteriora uzanır. Sakroiliak eklemde fleksiyonu engeller (Duyur ve ark. 2002) (Şekil 1.18.).

1.6. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri

İlk olarak vücudun yaşam şekline ikinci olarak vücudun dik durmasına uyumlu bir cevaptır (Yıldırım 1998).

1.6.1. Normal Eğrilikler:

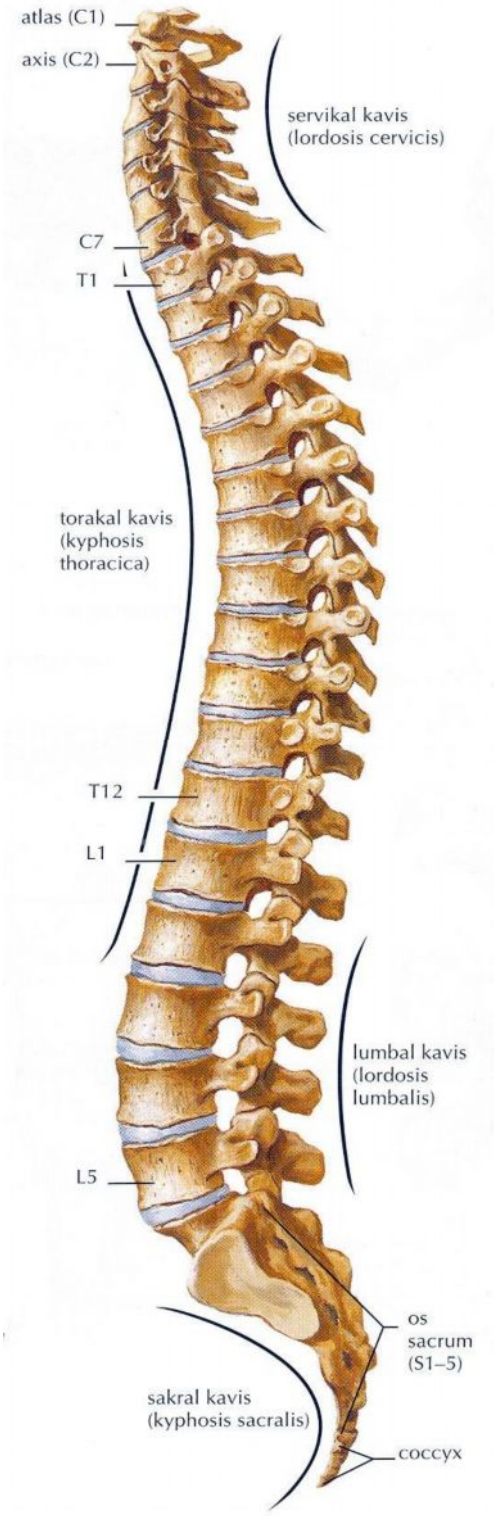
Omur cisimlerinden ziyade hemen hemen tam olarak intervertebral disklerin şekline bağlı olarak oluşmaktadır (Yıldırım 1998).

- Sakral eğrilik (S1'den os coccsygis'e kadar): Öne doğru iç bükeydir. Bu eğrilik fetusların karakteristik bir özelliğidir. Sakral eğrilik temel (primer) bir eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.19.).

- Lumbal eğrilik (T12-L5): Arkaya doğru iç bükeydir. Bu eğrilik 8. aylar arasında ortaya çıkar. Lumbal eğrilik kadınlarda, erkeklerden daha belirgindir ve bu diğer bölgelerden daha yüksek oranda dengesizlik potansiyeline sahiptir. Bu eğrilik dik duruşa bağlı esas adaptasyonu temsil eder; bu yüzden sekonder (adaptasyonel) bir eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.19.).

- Torakal eğrilik (T2-T12): Öne doğru iç bükeydir. Bu eğrilik fetusların karakteristik bir özelliğidir. Primer bir eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.19.).

- Servikal eğrilik (C2-T2): Arkaya doğru iç bükeydir. Bu eğrilik geç intrauterin dönemde görülür ve doğumdan sonra 3-4 aya kadar tam olarak şekillenir. Servikal eğrilik sekonder adaptosyenel bir eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.19.).

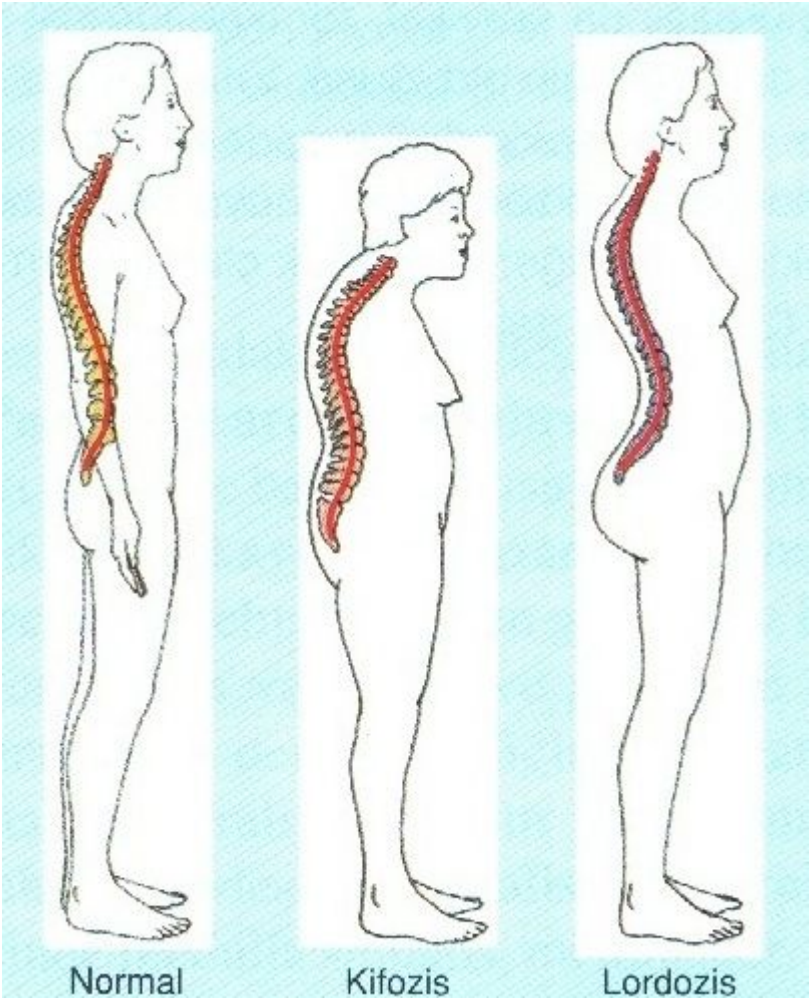


Şekil 1.19. Columna vertebralis'in eğrilikleri (Netter 1997).

1.6.2. Anormal Eğrilikler:

- Kifoz (kamburluk): Genellikle doğumsal deformiteler, patolojik erezyon veya bir veya daha fazla omur cisminin travmatik çöküntüsü sonucunda oluşan aşırı bir torakal eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.20.).

- Lordoz (sırt çökmesi): Gebeliğin son dönemlerine eşlik eden veya şişmanlıkta oluşan vücudun ağırlık merkezindeki ileriye (öne) doğru kaymayı dengelemek için genellikle lumbal intervertebral disklerin arka kısmına baskı sonucu ortaya çıkan normal lumbal eğrilikten daha büyük bir eğriliktir (Yıldırım 1998) (Şekil 1.20.).



Şekil 1.20. Columna vertebralis'in anormal eğrilikleri (Moore ve Dalley 2007).

- Skolyoz: Lateral tarafa doğru bir eğriliktir. Konjenital malformasyon, patolojik erezyon ve vetebral kasların tek taraflı zayıflığı veya paralizi gibi sebepler skolyoza yol açar. En sık görülen tipi idiopatiktir. Genellikle omuganın diğer bir bölgesinde zıt yönde kompanse edici bir eğrilik (skolyoz) eşlik eder. Skolyozun ilerlemesi ile dış bükey tarafa doğru rotasyon oluşur. Bu deformite gittikçe ilerleyerek mekanik solunumu engeller. Tercihen 17-19 yaşlar arasında, kesin olarak 30 yaşından önce veya olası gebelikten önce skolyoza cerrahi düzeltme yapılmalıdır (Yıldırım 1998) (Şekil 1.21.) (Şekil 1.22.).



Şekil 1.21. Skolyozun ve normal omurganın görünümü (www.gkisuryautama.org).



Şekil 1.22. Skolyozun radyografik görünümü (www.scoliosisjournal.com).

1.7. Columna Vertebralis'in Fonksiyonel Özellikleri

1.7.1. Normal Fonksiyon

Columna vertebralis'in major hareketlerine ilave olarak vertebral kas yapıları, gövdenin ağırlık merkezini 1. sakral vertebra üzerinde tutar (Yıldırım 1998).

1.7.2. Uyarmalar

Vücudun dik duruşu ve bir ağırlığı taşıması: Bir kişi bir elinde 10 kg'lık bir ağırlık ile dik durduğu zaman (ağırlık merkezi üzerinde dengelenmiş olarak), 20 kg'lık bir yük eşit olarak her bir vertebral disk üzerine yayılır (Yıldırım 1998, Demirel ve Koşar 2002).

Bir ağırlığın kaldırılması: Eğer 20 kg'lık bir yük dirsek ekleminin fleksiyonu ile columna vertebralis'in 20 cm ön tarafına taşınırsa, ağırlık merkezinin öne doğru yer değiştirmesi ile kişiyi dik duruşta tutmak için sırt kaslarının kasılması gerekir (Yıldırım 1998).

Processus spinosus'un uçlarında sonlanan kaslar, kaldıraç kolunun 2 cm olması nedeniyle mekanik bir avantaja sahiptirler. Bu kaslar, 200 kg'lık bir karşı kuvvet uygularlar: 20 kg x (20cm/2cm) = 200 kg. Vertebrayı bir taraftan aşağı doğru çeken bu kuvvete, kaldırılan maddenin ağırlığı da ilave edilir. Bu yüzden her bir intervertebral disk üzerine yayılan toplam kuvvet: 200+20= 220 kg'dır (Yıldırım 1998).

Bir ağırlığı kaldırmak için öne doğru eğilme: İlave olarak eğer bir şahıs 20 kg'lık bir yükü gövdeyi öne doğru eğerek yani 5. lumbal vertebranın 50 cm önünde yükü tutarak kaldırmak isterse, sırt kasları ek kuvvet meydana getirmelidir (Yıldırım 1998, Demirel ve Koşar 2002).

Processus spinosus'un uçlarında sonlanan kaslar, kaldıraç kolunun 2 cm olması nedeniyle mekanik bir avantaja sahiptirler. Bu kaslar 500 kg'lık bir karşı kuvvet uygularlar: 20 kg x (50cm/2cm) = 500 kg'dır. Columna vertebralis üzerinde kasların aşağı doğru çekiş etkisi kaldırılan cismin ağırlığına ilave edilir: 500+20= 520 kg dır. Bu yüzden 520 kg'lık yük, her lumbal intervertebral disk üzerine yayılmalıdır. Kuvvet 500-800 kg'ı aştığı zaman disk yırtılabilir, dolayısıyla bu şahıs disk herniasyonu için risk altındadır (Yıldırım 1998, Demirel ve Koşar 2002).

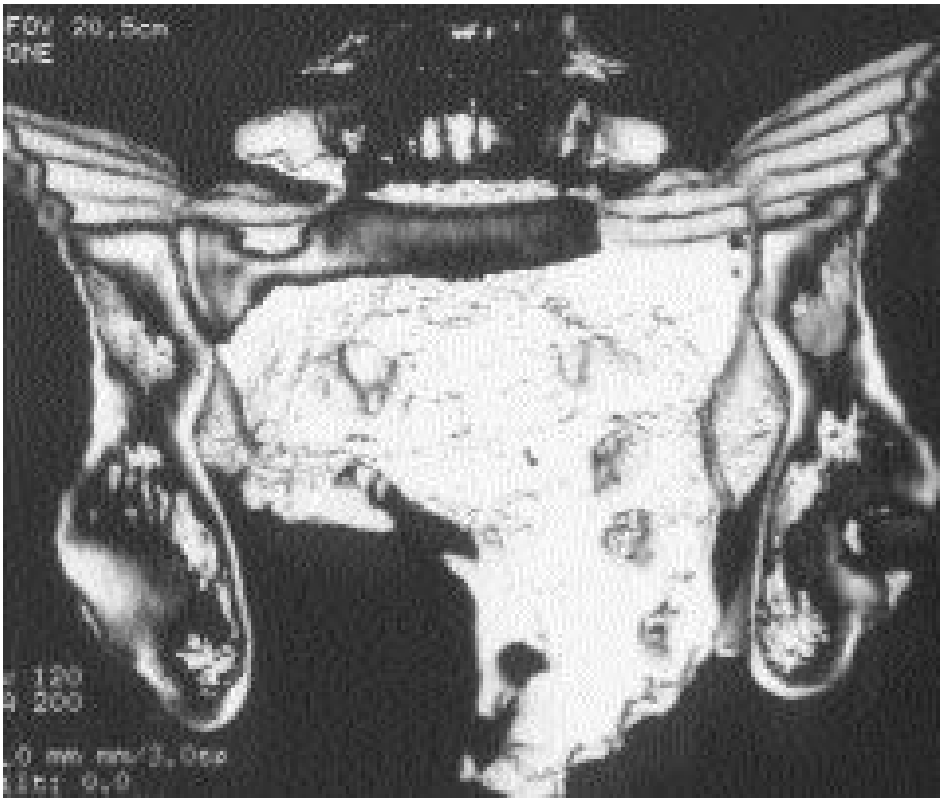
1.8. Columna Vertebralis'in Klinik Önemi

1.8.1. Pelvik Sinirlerin Zedelenmesi:

Doğum sırasında fetus başı annede plexus sacralis'ten çıkan sinirlere bası yapabilir. Bu durum alt ekstremitede ağrıya neden olur. N. obturatorius örneğin pelvis yan duvarındaki kanseröz lenf düğümlerinin alınması gibi cerrahi işlemler sırasında kolaylıkla yaralanabilen bir sinirdir. Bu sinirin zedelenmesi uyluk bölgesinde adduktor grup kaslarda ağrılı spazma ve uyluk medial tarafında duyu kaybına neden olur (Moore ve Dalley 2007).

1.8.2. Kısmi Sakrum Agenezisi

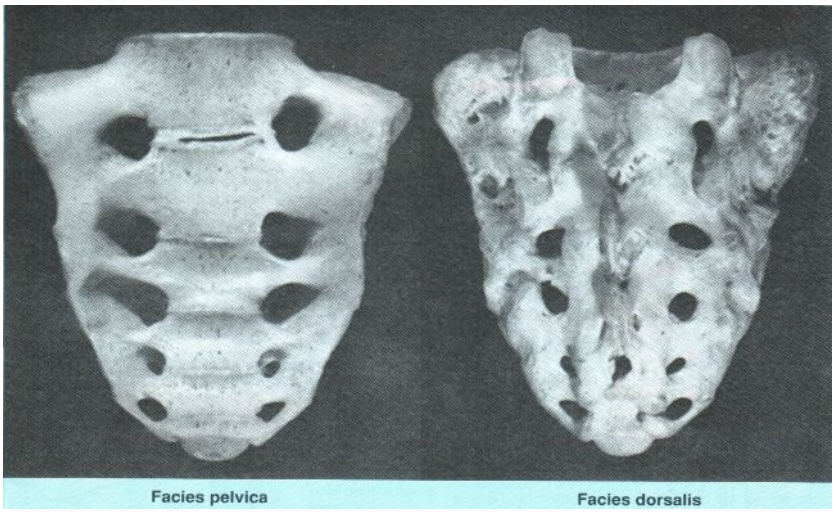
Sakrum agenezisi nadir görülen, genelde nörojenik mesane disfonksiyonuna yol açan konjenital bir anomalidir. Sakrum agenezisi bir veya daha fazla sakrum segmentinin olmayışını ifade eder. Sakrum agenezisi dört tipe ayrılmıştır. Tip 1'de, kısmi tek taraflı agenezi sakrum veya koksikse lokalizedir. Tip 2'de, kısmi fakat bilateral, simetrik sakrum defekti vardır. İliyak kemikler S1'le artikülasyon gösterir ve sakrum veya koksiksin distal segmentlerinde gelişim yetersizliği vardır. Tip 3'te, tüm sakrum agenezisi ve iliyak kemiklerde lumbar vertebranın en alt düzeyiyle artikülasyon vardır. Tip 4'te, tüm sakrum agenezisi ve iliyak kemiklerin orta hat posteriorda füzyonu mevcuttur (Sığırcı ve Doğan 2002) (Şekil 1.23.).



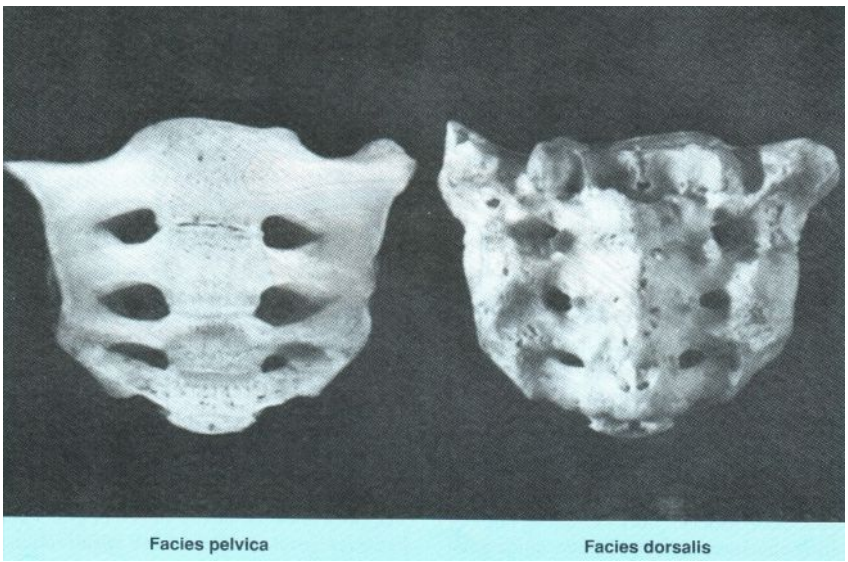
Şekil 1.23. Üç boyutlu BT görüntüsünde, sakrumun sağındaki kısmi agenezinin gerçek boyutları ve etkilediği sakral foramenlerin ayrıntılı görünümü (Sığırcı ve Doğan 2002)

1.8.3. Vertebraların Anormal Birleşmeleri

İnsanların yaklaşık %5'inde L5 vertebra kısmen ya da tamamen sakrumla birleşebilir. Bu duruma sırasıyla L5 vertebranın hemisakralizasyonu ya da sakralizasyonu denilir (Şekil 1.24.). Diğer bir gurup insanda da S1 az veya çok sakrum'dan ayrılmış ve kısmen ya da tamamen L5 vertebra ile kaynaşmıştır. Buna da S1 vertebranın lumbalizasyonu adı verilir (Şekil 1.25.). L5 sakralize ise L5/S1 seviyesi sağlamdır, L4/L5 seviyesi ise dejenere olmuştur ve sıklıkla ağrıya neden olur (Moore ve Dalley 2007).



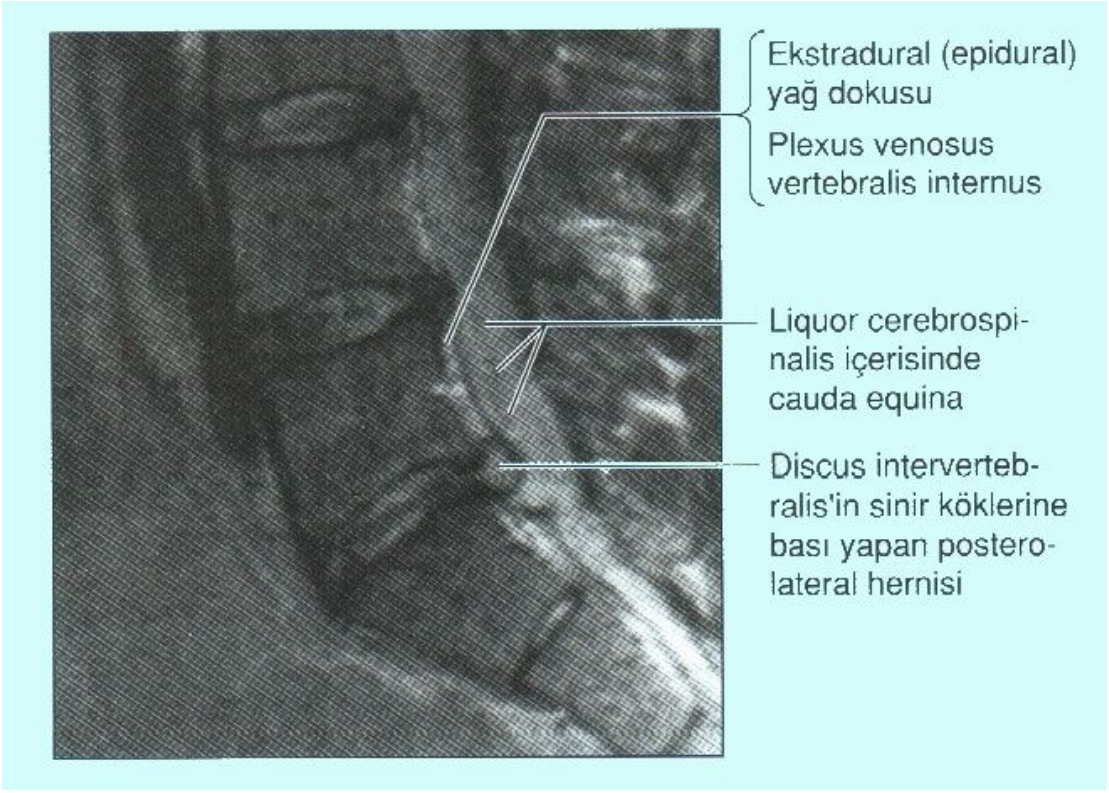
Şekil 1.24. L5 vertebranın sakralizasyonu (Moore ve Dalley 2007).



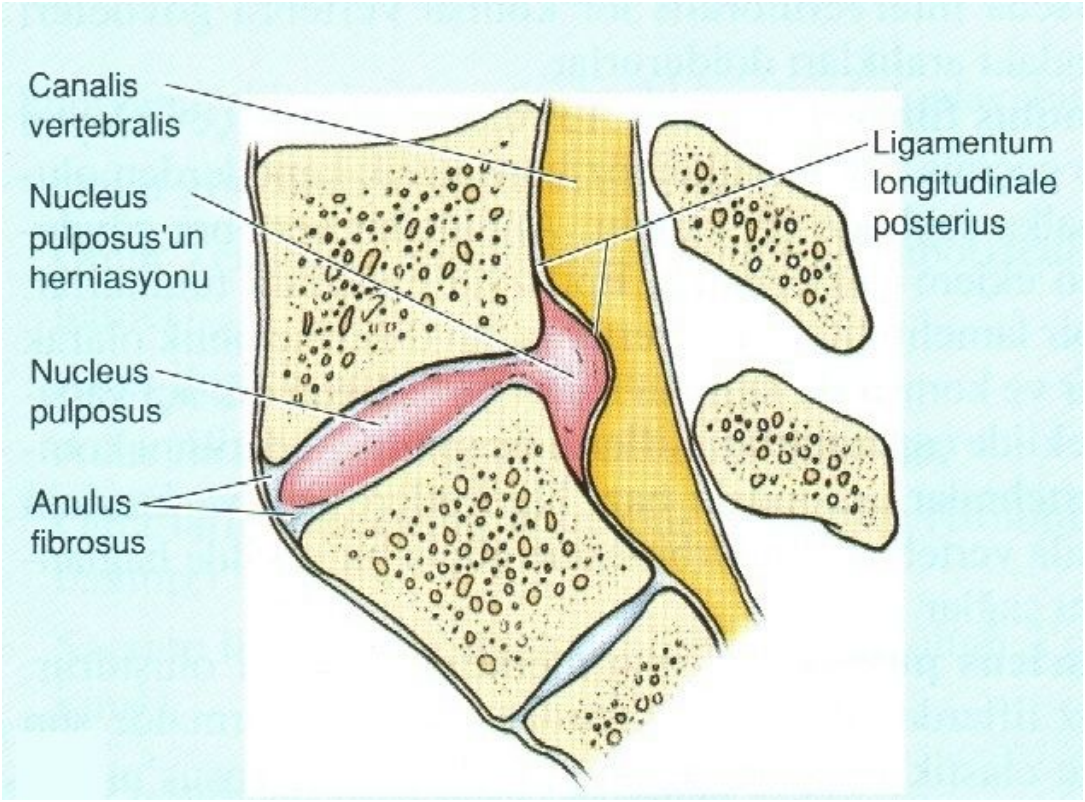
Şekil 1.25. S1 vertebranın lumbalizasyonu (Moore ve Dalley 2007).

1.8.4. Disk Hernileri

Nucleus pulposus'un protrüzyonu veya başka bir deyişle disk hernisi iyi tanımlanmış bel ağrısı sebeplerinden birisidir. Lumbal disk hernilerinin yaklaşık %95'i L4-L5 ve L5-S1 aralıklarında oluşur (Şekil 1.26.). Gençlerde discus intervertebralis'ler sağlam yapılıdır ve nucleus pulposus'larındaki su oranı oldukça yüksektir (%90'ın üzerinde). Su oranının yüksek olması nucleus pulposus'lara oldukça iyi bir dolgunluk sağlar. Genç erişkinlerde discus intervertebralis'ler son derece güçlü olduğu için düşme sırasında vertebra kırıkları sıklıkla disk rüptürlerinden daha önce oluşur. Bununla birlikte, columna vertebralis'te meydana gelebilecek ani ve aşırı bir hiperfleksiyon discus intervertebralis'lerden birinin rüptürüne sebep olabilir ve beraberinde komşu vertebra gövdesinde bir kırık meydana gelebilir (Moore ve Dalley 2007) (Şekil 1.27.).



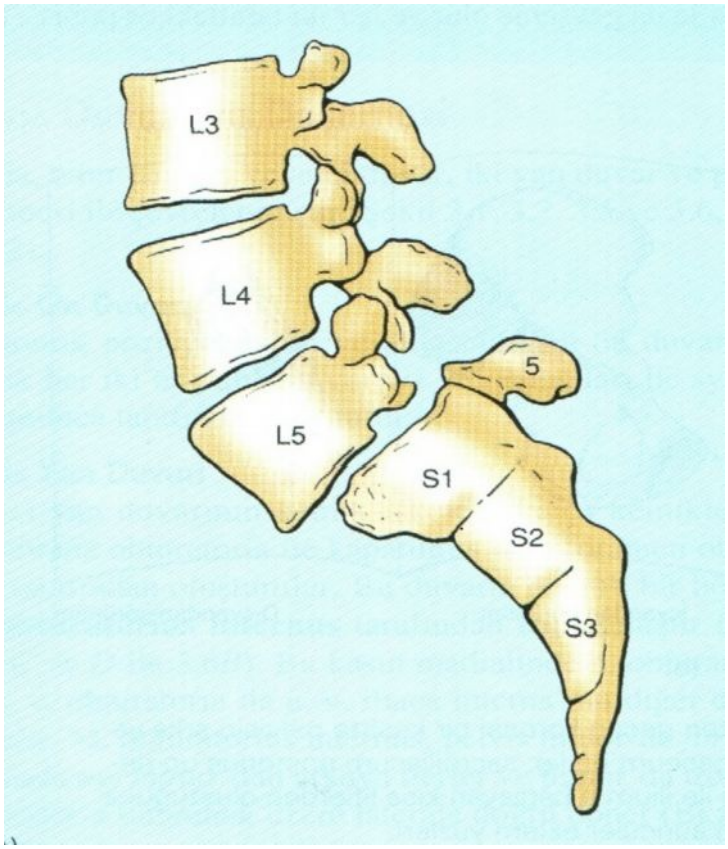
Şekil 1.26. L5-S1 disk herniasyonunun radyografik görünümü (Moore ve Dalley 2007).



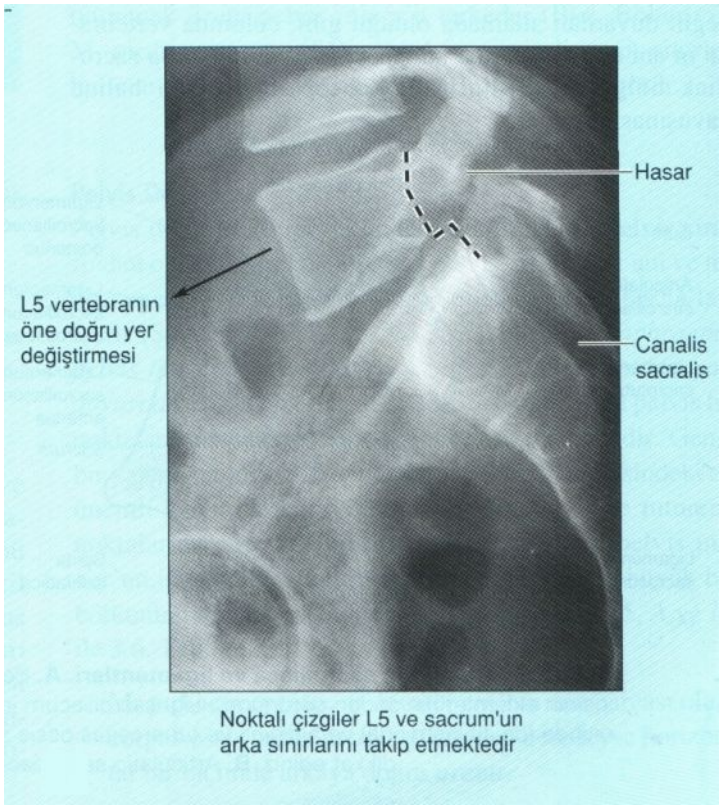
Şekil 1.27. L5-S1 disk herniasyonu (Moore ve Dalley 2007).

1.8.5. Spondilozis ve Spondilolistezis

Spondilozis, Kuzey Amerika erişkinlerinin yaklaşık %5'inde alt lomber bölgede görülen, vertebranın eklem yapan kısmının eksik gelişimi sonucu oluşan dejeneratif bir durumdur. Bazı ırklarda özellikle daha sık rastlanır (örnek: Kanada'lı Inuit'ler). Spondilozisli kişilerde arcus vertebrae'da proc. articularis superior ve inferior arasında defekt vardır. Eğer bilateral ise L5'deki hasar vertebranın ikiye bölünmesi şeklindedir. Eğer parçalar birbirinden ayrılır ise bu duruma spondilolistezis (L5 vertebra gövdesinin sakrum üzerinde öne doğru yer değiştirmesi) denir, öne doğru yer değiştiren L5 vertebra parçası pelvis girişinin ön arka çapını küçülterek doğumu zorlaştırır. Bu seviyedeki spondilolistezis ayrıca spinal sinirleri canalis sacralis'e girdikleri yerde sıkıştırarak bel ağrısına da yol açabilir (Moore ve Dalley 2007) (Şekil 1.28.).



Şekil 1.28. Spondilolistezis (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.29. Spondilolistezis'in radyografik görünümü (Moore ve Dalley 2007).

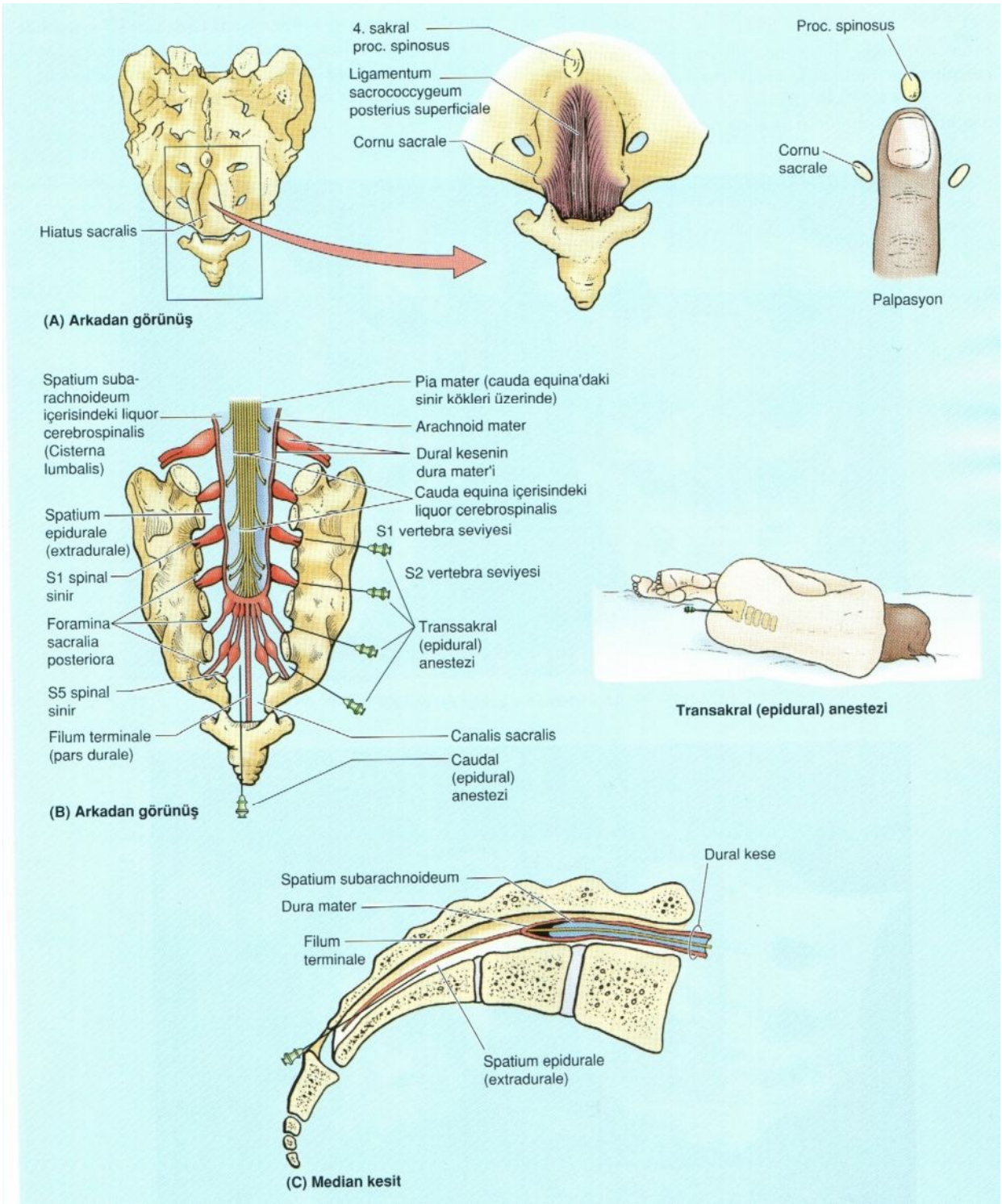
Doğum uzmanları, lomber vertebraların proc. spinosus'larını muayene ederek spondilolistezis varlığını araştırır. L5 seviyesindeki anormal bir proc. spinosus, L5 vertebra ön kısmı ve üzerindeki columna vertebralis'in sakrum üzerinde öne doğru yer değiştirdiğini gösterir. Sagittal manyetik rezonans görüntüleme yöntemi (MRG) gibi çeşitli görüntüleme yöntemleri ile pelvis girişinin ön arka çapı ölçülüp tanı doğrulanabilir (Moore ve Dalley 2007) (Şekil 1.29.).

1.8.6. Sacrum Acutum ve Sacrum Arcuatum

Sakrum'da normal olarak açıklığı öne bakan bir eğrilik vardır. Bu eğriliğin düzleşmesine sacrum acutum, daha fazla artmasına sacrum arcuatum denir. Her iki durumda da sakral birinci vertebranın üst kenarıyla horizontal düzlem arasındaki açı değişmez (Tüzün ve ark. 1997).

1.8.7. Kaudal Epidural Anestezi

Canlıda hiatus sacralis'teki epidural (= ekstradural) aralık gevşek bağ dokusu tarafından doldurulmuştur (A). Epidural anestezi veya kaudal analjezi sırasında lokal anestezik ajan canalis sacralis'in içine doğru enjekte edilir (B). Anestezik solüsyon epidural (ekstradural) aralıkta yukarıya doğru yayılır ve cauda equina'daki S2 spinal sinir ile Co. spinal sinir de dahil olmak üzere aradaki tüm spinal sinirler üzerine etki gösterir. Anestezik maddenin ulaşacağı seviye, enjekte edilen maddenin miktarı ve hastanın pozisyonu ayarlanarak kontrol edilir. Epidural blok yapılan yerin altında duyu kaybolur. Hiatus sacralis, cornu sacralis'ler ve S4 vertebranın proc. spinosus'u (S4'ün proc. spinosus'u yoksa crista sacralis mediana) arasında lokalize olduğundan sakral boynuzlar, hiatus sacralis'in yerinin belirlenmesinde son derece önemli referans noktalarıdır. Anestezik ajan foramina sacralia posterior yoluyla canalis sacralis içerisine girilerek spinal sinir köklerinin çevresine verilebilir (B). Buna transsakral epidural anestezi adı verilir (Moore ve Dalley 2007) (Şekil 1.30.).



Şekil 1.30. Kaudal epidural anestezi (Moore ve Dalley 2007).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin rutin abdominopelvik Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) çekimleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, sakral patolojisi olmayan yaşları 16 ile 77 arasında değişen, 17 erkek ve 29 kadın olmak üzere 46 olgu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Abdominopelvik çok kesitli BT çekimlerinde, 64 kanallı çok kesitli bilgisayarlı tomografi cihazı (Somatom Sensation 64, Siemens, Germany) kullanıldı. Axial çekimlerde aşağıdaki parametreler uygulanmıştır:

- KV: 120
- MAS: 86
- Dedektor açıklığı: 0,6 mm
- Kesit kalınlığı: 8 mm
- Pith: 1,4

Çalışmada kullanılan rutin abdominopelvik ÇKBT çekimlerinin axial görüntüleri iş istasyonuna (Leonardo workstation, Siemens Medical Solutions) aktarılarak 3 boyutlu görüntüler (multiplanar reconstruction and 3D volume-rendered images) üzerinde ölçümler yapıldı.

Morfometrik değerlendirme aşamasında, os sacrum'a ait aşağıdaki ölçüm parametreleri belirlenerek bigisayar ortamında ölçümleri yapılmıştır.

1) **Sakrum'un yüksekliği (SY):** Anterior'dan promontorium ile apex ossis sacri arasındaki uzaklık ölçümü (Şekil 2.1.).



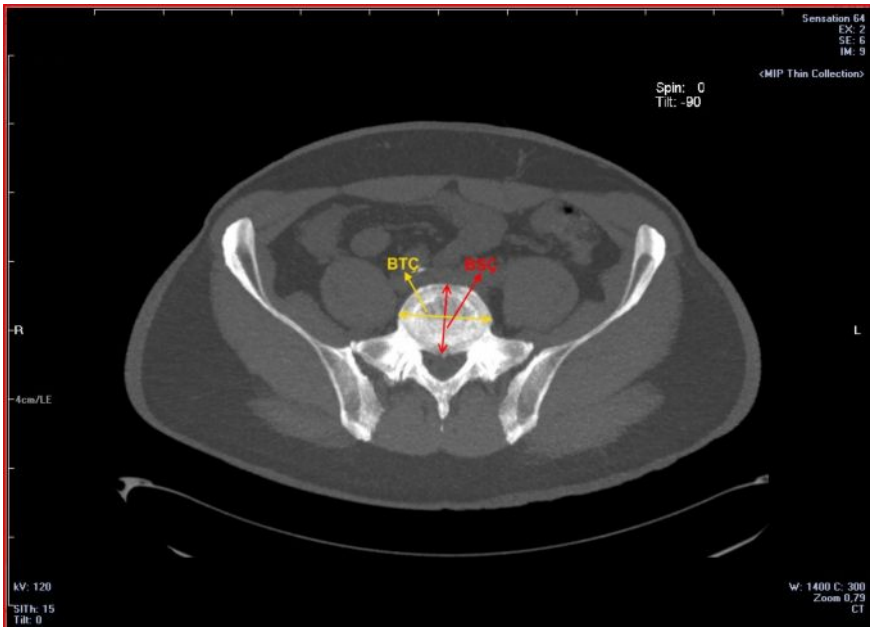
Şekil 2.1. Sagittal kesit üzerinden sakral yükseklik ölçümü (SY).

2) **Sakrum'un genişliği (SG):** Anterior'da S1 seviyesinden iki ala ossis sacri arasındaki en geniş mesafe ölçümü (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Transvers kesit üzerinden sakral genişlik ölçümü (SG).

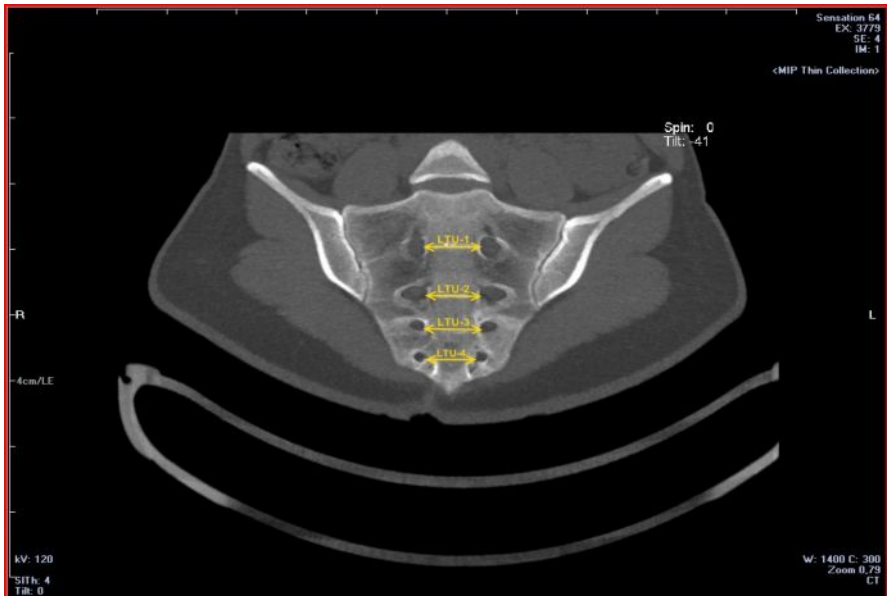
3) **Basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ):** S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin en geniş kısmından sağ-sol çap ölçümü (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Transvers kesit üzerinden basis ossis sacri'nin transvers ve sagittal çap ölçümü (BTÇ, BSÇ).

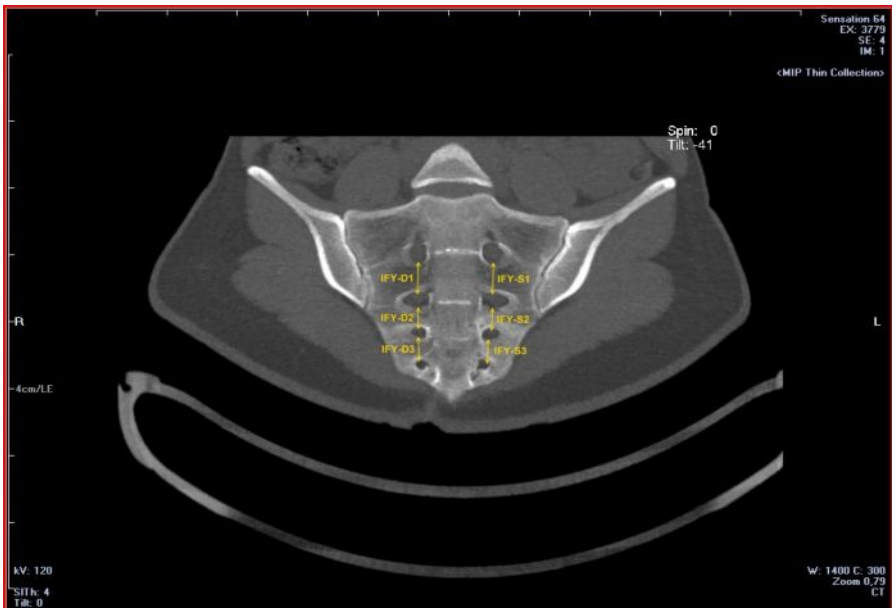
4) **Basis ossis sacri'nin sagittal çapı (BSÇ):** S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin en geniş kısmından ön-arka çap ölçümü (Şekil 2.3.).

5) **Linea transversa'nın uzunluğu (LTU):** Anterior'dan S1-S2 vertebralar arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-1), S2-S3 vertebralar arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-2), S3-S4 vertebralar arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-3), S4-S5 vertebralar arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-4) (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Koronal kesit üzerinden linea transversa'ların uzunluk ölçümü (LTU).

6) **Interforaminal yükseklik (IFY):** Anterior'dan 1. foramina sacralia anteriora ile 2. foramina sacralia anteriora arasındaki sağ ve sol interforaminal yükseklik (IFY-D1, IFY-S1), 2. ve 3. foramina sacralia anteriora arasındaki sağ ve sol interforaminal yükseklik (IFY-D2, IFY-S2), 3. ve 4. foramina sacralia anteriora arasındaki sağ ve sol interforaminal yükseklik (IFY-D3, IFY-S3), ölçümleri (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Koronal kesit üzerinden interforaminal yükseklik ölçümleri (IFY).

Radyolojik ölçümler yapılarak elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarıldı, SPSS (Windows için 15.0) paket programı ile istatistik analizi yapıldı. Verilerin özeti ortalama ± standart sapma olarak ifade edildi. Student t testi ile cinsiyetlere göre karşılaştırıldı. Parametreler arası ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin rutin abdominopelvik ÇKBT çekimleri kullanılmıştır. Sakral patolojisi olmayan yaşları 16 ile 77 arasında değişen, 17 erkek ve 29 kadın olmak üzere 46 olgu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.1. Elde Edilen Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

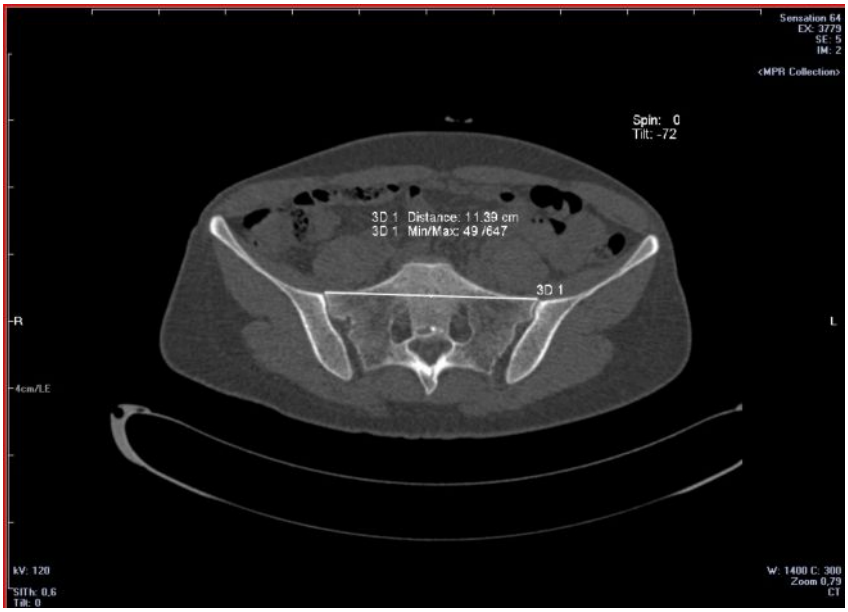
Morfometrik ölçümler incelendiğinde; sakrum'un yüksekliği (SY), S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ), S1-S2 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-1), S2-S3 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-2), S3-S4 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-3), anterior'dan 1. ve 2. foramina sacralia anteriora arasındaki sol interforaminal yükseklik (IFY-S1) değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P<0,05$) tespit edildi ve erkeklerde bu değerlerin daha büyük olduğu görüldü.

SY erkeklerde 11,67 ± 0,90 cm iken kadınlarda 10,78 ± 0,92 cm olarak saptandı (Şekil 3.1.) (Tablo 3.1.).



Şekil 3.1. Sakrum'un yükseklik (SY) ölçümü.

SG erkeklerde 11,65 ± 0,72 cm iken kadınlarda 11,57 ± 0,68 cm olarak tespit edildi (Şekil 3.2.) (Tablo 3.1.).



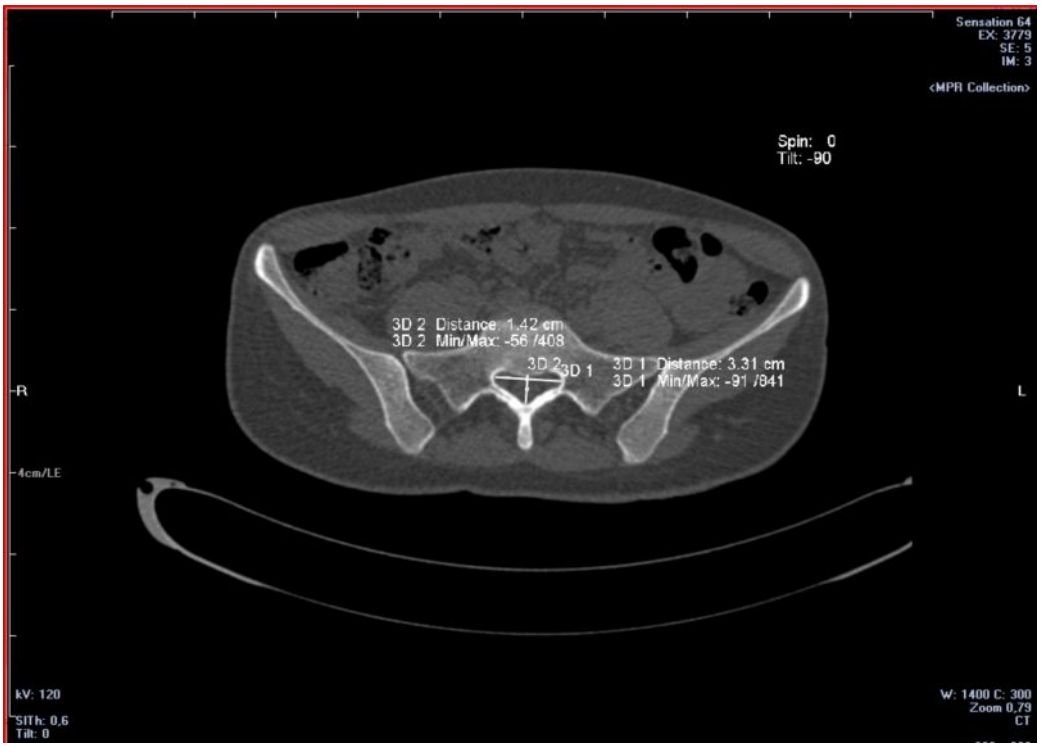
Şekil 3.2. Sakrum'un genişlik (SG) ölçümü.

BTÇ erkeklerde 5,53 ± 0,41 cm iken kadınlarda 4,98 ± 0,36 cm, BSÇ erkeklerde 3,81 ± 0,39 cm iken kadınlarda 3,63 ± 0,42 cm olarak gözlendi (Şekil 3.3.) (Tablo 3.1.).



Şekil 3.3. Basis ossis sacri'nin transvers (BTÇ) ve sagittal (BSÇ) çapının ölçümü.

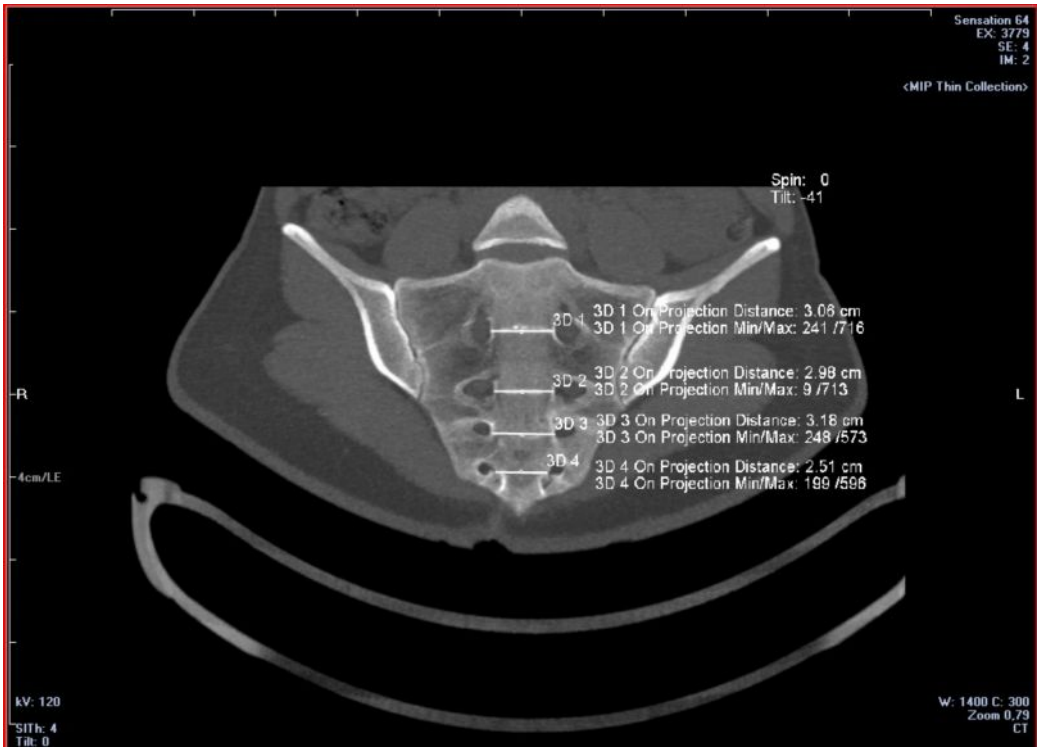
CSTÇ erkeklerde 3,43 ± 0,34 cm iken kadınlarda 3,28 ± 0,31 cm, CSSÇ erkeklerde 2,14 ± 0,36 cm iken kadınlarda 1,99 ± 0,25 cm olarak saptandı (Şekil 3.4.) (Tablo 3.1.).



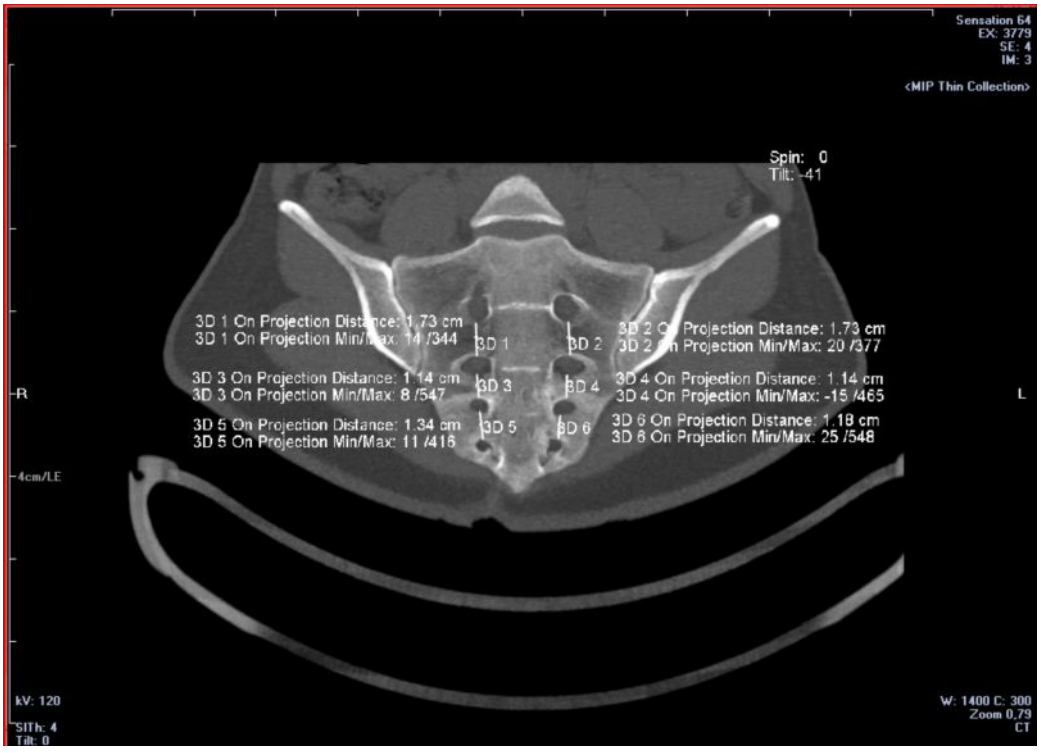
Şekil 3.4. Canalis sacralis'in transvers (CSTÇ) ve sagittal (CSSÇ) çapının ölçümü.

LTU-1 erkeklerde 3,11 ± 0,36 cm iken kadınlarda 2,80 ± 0,31 cm (Şekil 3.5.), LTU-2 erkeklerde 2,88 ± 0,34 cm iken kadınlarda 2,61 ± 0,20 cm, LTU-3 erkeklerde 2,65 ± 0,23 cm iken kadınlarda 2,46 ± 0,24 cm, LTU-4 erkeklerde 2,46 ± 0,24 cm iken kadınlarda 2,32 ± 0,24 cm olarak tespit edildi (Şekil 3.5.) (Tablo 3.1.).

IFY-D1 erkeklerde 1,64 ± 0,25 cm iken kadınlarda 1,55 ± 0,26 cm, IFY-S1 erkeklerde 1,65 ± 0,18 cm iken kadınlarda 1,51 ± 0,22 cm, IFY-D2 erkeklerde 1,06 ± 0,23 cm iken kadınlarda 1,02 ± 0,27 cm, IFY-S2 erkeklerde 1,12 ± 0,23 cm iken kadınlarda 1,04 ± 0,26 cm, IFY-D3 erkeklerde 0,95 ± 0,17 cm iken kadınlarda 0,95 ± 0,19 cm, IFY-S3 erkeklerde 1,00 ± 0,19 cm iken kadınlarda 0,95 ± 0,19 cm'dir (Şekil 3.6.) (Tablo 3.1.).



Şekil 3.5. Linea transversa'ların uzunluk (LTU) ölçümü.

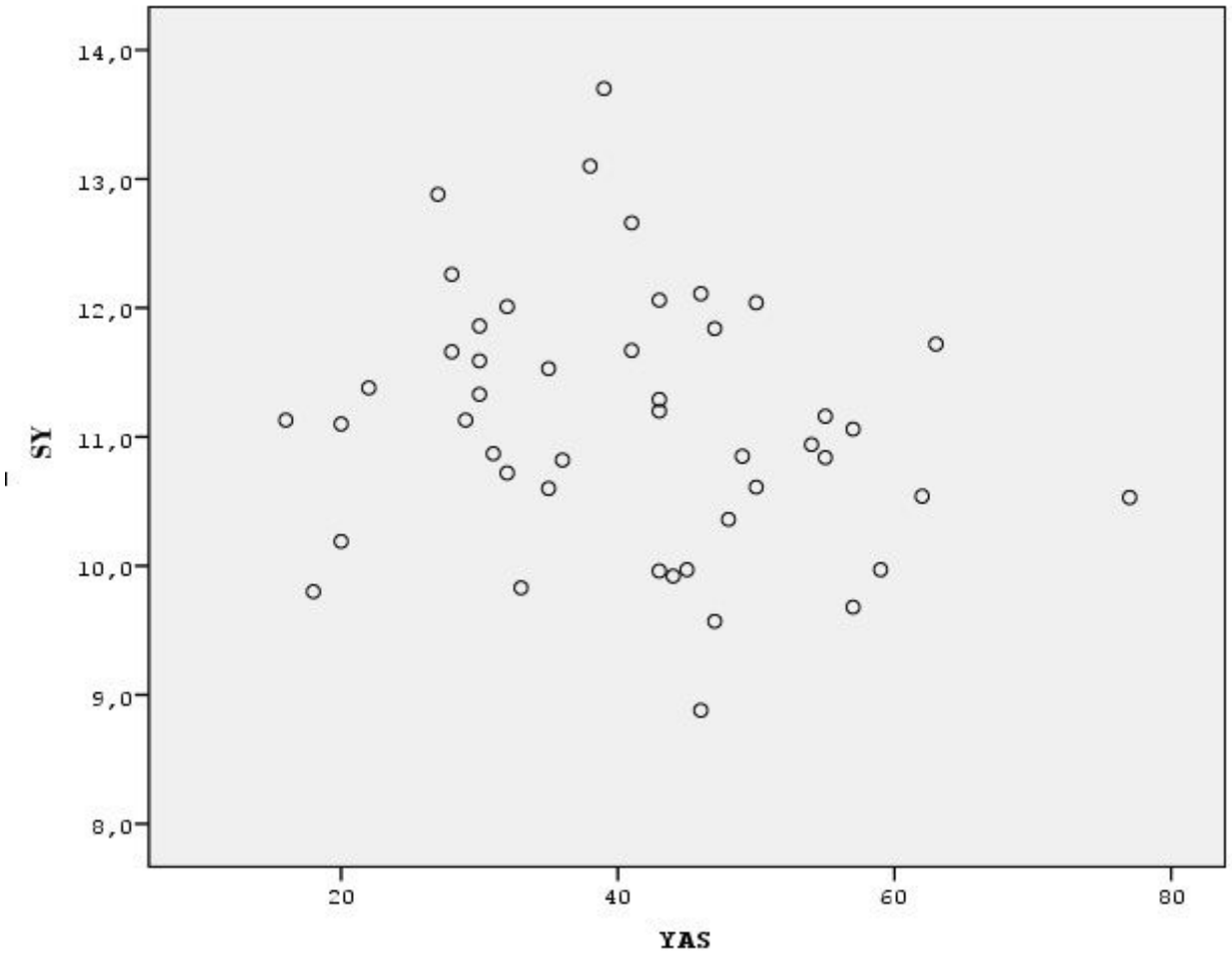


Şekil 3.6. Interforaminal mesafelerin yükseklik (IFY) ölçümü.

Tablo 3.1. Elde edilen verilerin cinsiyete göre karşılaştırılması (Ortalama ± SS cm).

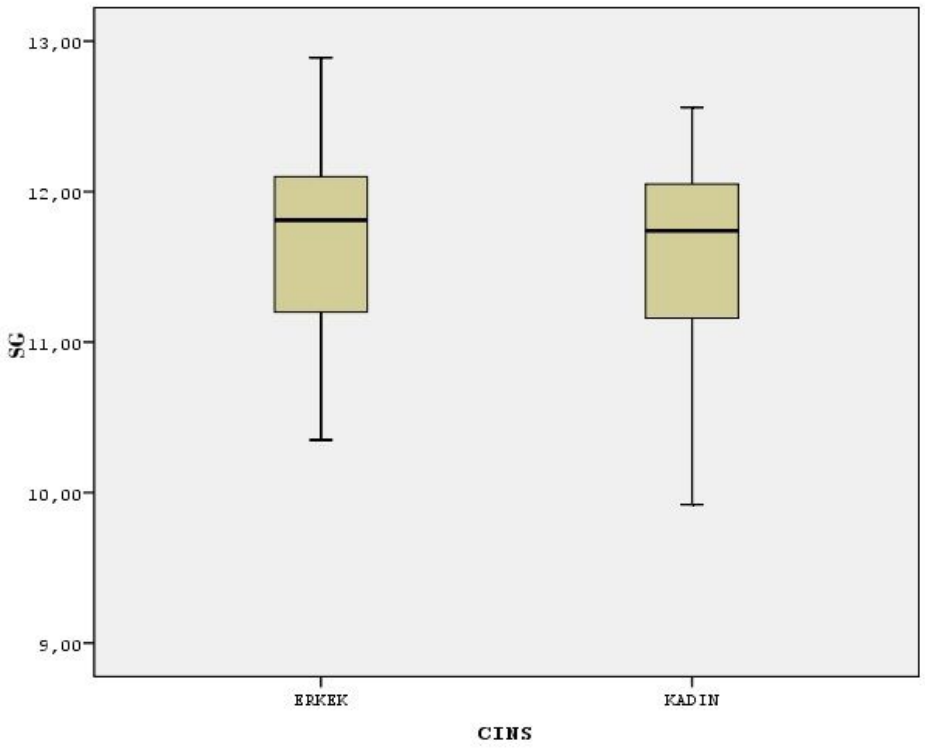
	Erkek (Ortalama ± SS)	**Kadın** (Ortalama ± SS)	**P**
SY	11,67 ± 0,90	10,78 ± 0,92	0,002
SG	11,65 ± 0,72	11,57 ± 0,68	0,687
BTÇ	5,53 ± 0,41	4,98 ± 0,36	0,000
BSÇ	3,81 ± 0,39	3,63 ± 0,42	0,158
CSTÇ	3,43 ± 0,34	3,28 ± 0,31	0,133
CSSÇ	2,14 ± 0,36	1,99 ± 0,25	0,090
LTU-1	3,11 ± 0,36	2,80 ± 0,31	0,004
LTU-2	2,88 ± 0,34	2,61 ± 0,20	0,002
LTU-3	2,65 ± 0,23	2,46 ± 0,24	0,015
LTU-4	2,46 ± 0,24	2,32 ± 0,24	0,059
IFY-D1	1,64 ± 0,25	1,55 ± 0,26	0,241
IFY-S1	1,65 ± 0,18	1,51 ± 0,22	0,034
IFY-D2	1,06 ± 0,23	1,02 ± 0,27	0,603
IFY-S2	1,12 ± 0,23	1,04 ± 0,26	0,264
IFY-D3	0,95 ± 0,17	0,95 ± 0,19	0,978
IFY-S3	1,00 ± 0,19	0,95 ± 0,19	0,351

Grafik 3.1. Sakral yüksekliğin yaşa göre dağılımı.

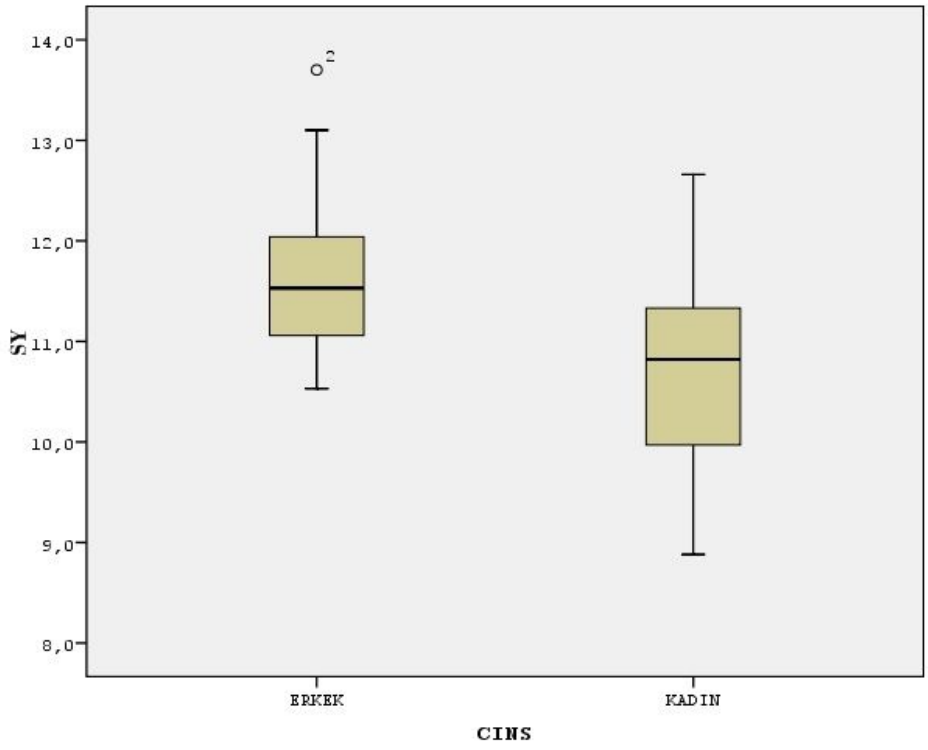


Sakral yüksekliğin yaşa göre dağılımı grafiğe göre incelendiğinde normal bir dağılım gösterdiği ve yaşla değişiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (Grafik 3.1.).

Grafik 3.2. Sakral genişliğin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.



Grafik 3.3. Sakral yüksekliğin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.



Kadınlarla erkekler arasında SG ve SY karşılaştırıldığında, SY'nin erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu fakat sakral genişliğin cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermediği saptanmıştır (Grafik 3.2., Grafik 3.3.).

3.2. Elde Edilen Verilerin Korelasyon Açısından Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Sakrum'a ait morfomerfik ölçümlerin birbirleri ile olan ilişkisi çizelge 3.1'de verilmiştir. Basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ), canalis sacralis'in sagittal çapı (CSSÇ) ve S1-S2 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-1) yaşla koreledir. Veriler arasında pozitif korelasyon (P>0,01) saptanmıştır.

Çizelge 3.1. Sakrum'a ait morfomerfik ölçümlerle elde edilen verilerin birbirleri ile olan korelasyonu

		YAS	CINS	SY	SG	BTÇ	BSÇ	CSTÇ	CSSÇ	IFY-D1	IFY-D2	IFY-D3	LTU-1	LTU-2	LTU-3	LTU-4	IFY-S1	IFY-S2	IFY-S3
YAS	Pearson Correlation	1	-,176	-,187	,195	,415**	,210	,223	,403**	,030	,054	,114	,306*	,162	,196	,009	,015	,030	,076
	Sig. (2-tailed)		,241	,213	,195	,004	,162	,136	,005	,845	,721	,449	,038	,281	,191	,953	,923	,842	,617
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
CINS	Pearson Correlation	-,176	1	-,435**	-,061	-,580**	-,211	-,225	-,263	-,176	-,079	,004	-,417**	-,454**	-,357*	-,280	-,313*	-,168	-,141
	Sig. (2-tailed)	,241		,002	,687	,000	,158	,133	,080	,241	,603	,978	,004	,002	,015	,059	,034	,264	,351
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
SY	Pearson Correlation	-,187	-,435**	1	,291*	,274	,144	,200	,117	,337*	,126	,190	,222	,362*	,424**	,366*	,422**	,226	,312*
	Sig. (2-tailed)	,213	,002		,049	,065	,340	,183	,439	,022	,405	,205	,139	,014	,003	,015	,003	,131	,035
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
SG	Pearson Correlation	,195	-,061	,291*	1	,286	,270	,486**	,171	,126	-,221	-,170	,170	,286	,177	,151	,126	-,132	-,160
	Sig. (2-tailed)	,195	,687	,049		,054	,070	,001	,257	,406	,141	,258	,268	,054	,240	,316	,403	,382	,287
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
BTÇ	Pearson Correlation	,415**	-,580**	,274	,286	1	,481**	,160	,482**	,203	,088	-,022	,468**	,580**	,394**	,292*	,246	,202	,051
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,065	,054		,001	,287	,001	,176	,560	,887	,001	,000	,007	,049	,099	,179	,736
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
BSÇ	Pearson Correlation	,210	-,211	,144	,270	,481**	1	-,067	,138	-,028	-,196	-,141	,178	,264	,147	,053	,052	-,114	-,188
	Sig. (2-tailed)	,162	,158	,340	,070	,001		,657	,359	,852	,193	,350	,237	,077	,330	,729	,734	,451	,264
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
CSTÇ	Pearson Correlation	,223	-,225	,200	,486**	,160	-,067	1	,160	,202	,093	,110	,101	,135	,172	,251	,214	,162	,208
	Sig. (2-tailed)	,136	,133	,183	,001	,287	,657		,330	,179	,539	,467	,506	,371	,252	,092	,153	,282	,166
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
CSSÇ	Pearson Correlation	,403**	-,253	,117	,171	,482**	,138	,150	1	,252	,248	,152	,306*	,233	,040	,034	,243	,209	,200
	Sig. (2-tailed)	,005	,090	,439	,257	,001	,359	,320		,092	,097	,313	,039	,119	,791	,532	,103	,163	,183
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-D1	Pearson Correlation	,030	-,176	,337*	,126	,203	-,028	,202	,252	1	,380**	,371*	,076	,083	-,005	,140	,879**	,425**	,267
	Sig. (2-tailed)	,845	,241	,022	,406	,176	,852	,179	,092		,009	,011	,615	,583	,975	,352	,000	,003	,073
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-D2	Pearson Correlation	,054	-,079	,126	-,221	,088	-,196	,093	,248	,380**	1	,393**	,259	,060	,237	,327*	,326*	,916**	,453**
	Sig. (2-tailed)	,721	,603	,405	,141	,560	,193	,539	,097	,009		,007	,082	,691	,112	,026	,027	,000	,002
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-D3	Pearson Correlation	,114	,004	,190	-,170	-,022	-,141	,110	,152	,371*	,393**	1	,223	,153	,057	,230	,295*	,363*	,863**
	Sig. (2-tailed)	,449	,978	,205	,258	,887	,350	,467	,313	,011	,007		,137	,311	,709	,124	,047	,013	,000
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
LTU-1	Pearson Correlation	,306*	-,417**	,222	,170	,486**	,178	,101	,306*	,076	,259	,223	1	,747**	,650**	,616**	,089	,255	,200
	Sig. (2-tailed)	,038	,004	,139	,258	,001	,237	,506	,039	,615	,082	,137		,000	,000	,000	,557	,087	,182
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
LTU-2	Pearson Correlation	,162	-,454**	,362*	,286	,560**	,264	,135	,233	,083	,060	,153	,747**	1	,653**	,552**	,160	,084	,143
	Sig. (2-tailed)	,281	,002	,014	,054	,000	,077	,371	,119	,583	,691	,311	,000		,000	,000	,288	,580	,345
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
LTU-3	Pearson Correlation	,196	-,357*	,424**	,177	,394**	,147	,172	,040	-,005	,237	,057	,650**	,653**	1	,653**	,098	,224	,111
	Sig. (2-tailed)	,191	,015	,003	,240	,007	,330	,252	,791	,975	,112	,709	,000	,000		,000	,517	,134	,464
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
LTU-4	Pearson Correlation	,009	-,280	,366*	,151	,292*	,053	,251	,094	,140	,327*	,230	,616**	,552**	,653**	1	,228	,345*	,286
	Sig. (2-tailed)	,953	,059	,015	,316	,049	,729	,092	,532	,352	,026	,124	,000	,000	,000		,127	,019	,054
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-S1	Pearson Correlation	,015	-,313*	,422**	,126	,246	,052	,214	,243	,879**	,326*	,295*	,089	,160	,098	,228	1	,369*	,292*
	Sig. (2-tailed)	,923	,034	,003	,403	,099	,734	,153	,103	,000	,027	,047	,557	,288	,517	,127		,012	,049
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-S2	Pearson Correlation	,030	-,168	,226	-,132	,202	-,114	,162	,209	,425**	,916**	,363*	,255	,084	,224	,345*	,369*	1	,436**
	Sig. (2-tailed)	,842	,264	,131	,382	,179	,451	,282	,163	,003	,000	,013	,087	,580	,134	,019	,012		,002
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
IFY-S3	Pearson Correlation	,076	-,141	,312*	-,160	,051	-,168	,208	,200	,267	,453**	,863**	,200	,143	,111	,286	,292*	,436**	1
	Sig. (2-tailed)	,617	,351	,035	,287	,735	,264	,165	,183	,073	,002	,000	,182	,345	,464	,054	,049	,002	
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

4. TARTIŞMA

Literatürdeki sakrum'a ait çalışmalar genellikle kuru kemik ve direkt radyografiler üzerinde yapılmıştır. Bu çalışma ise son yılların en gelişmiş radyolojik görüntüleme yöntemleri arasında yer alan ÇKBT ile yapılmıştır.

4.1. Sakral yükseklik (SY)

Başaloğlu ve ark. (2005) 60 yetişkin kuru kemik üzerinde yaptıkları çalışmalarında sakral yüksekliği kadınlarda 10.20 ± 1.02 cm, erkeklerde 10.43 ± 1.24 cm olarak tespit etmişler ve kadınlarla erkekler arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ($p>0,05$) ifade etmişlerdir. Emirzeoğlu ve ark. (2001), cinsiyete bakılmaksızın 32 kuru kemik üzerinde yaptıkları çalışmalarında sakral yüksekliği ortalama 10.27 cm olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sakral yükseklik kadınlarda 10,78 ± 0,92 cm, erkeklerde 11,67 ± 0,90 cm olarak ölçülmüştür ve istatistiksel açıdan kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılık ($p<0,05$) saptanmıştır.

4.2. Sakral genişlik (SG)

Asher ve ark. (1986) 18 kadavra (9 erkek ve 9 kadın) üzerinde ölçümlerini manuel olarak yaptıkları çalışmalarının sonucunda sakrum'un genişliğini erkeklerde 10,40 ± 0,69 cm, kadınlarda 10,64 ± 0,47 cm olarak belirtmişler ve kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılık olmadığını ($p>0,05$) tespit etmişlerdir. Başaloğlu ve ark. (2005) sakral genişliği kadınlarda 10,84 ± 0,60 cm, erkeklerde 10,22 ±0,7 cm olarak belirtmişler ve cinsiyet farklılığının istatistiksel olarak önemli ($p=0,001$) olduğunu bildirmişlerdir. Asher ve ark. (1986) sakrum genişliğini ala ossis sacri'ler arasından ölçerek erkeklerde 10,40 cm, kadınlarda 10,64 cm olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada ise sakral genişlik kadınlarda 11,57 ± 0,68 cm, erkeklerde 11,65 ± 0,72 cm olarak ölçüldü ve istatistiksel olarak fark olmadığı ($p>0,05$) saptandı.

4.3. S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ)

Bu çalışmada BTÇ değeri erkeklerde 5,53 ± 0,41 cm, kadınlarda 4,98 ± 0,36 cm olarak bulundu ve erkeklerle kadınlar arasında anlamlı farklılık ($p<0,001$) saptandı. Asher ve ark. (1986) ortalama S1 düzeyi basis ossis sacri transvers uzunluğunun ortalamasını erkeklerde 4,37 cm, kadınlarda 4,24 cm olarak bildirmişlerdir. Xu ve ark. (1995) 50 sakrum üzerinde yaptıkları çalışmada S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin transvers çapını erkeklerde 4,54 cm ve kadınlarda 4,17 cm olarak belirtmişlerdir. Başaloğlu ve ark. (2005) erkeklerde 5,27 cm, kadınlarda 5,26 cm olarak bulmuşlardır. Arman ve ark. (2009) Batı Anadolu'daki 100 yetişkin sakrum'u üzerinde yaptıkları çalışmada transvers çapı 4,94 ± 0,59 cm olarak tespit etmişlerdir.

4.4. S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin sagittal çapı (BSÇ)

S1 seviyesinden ölçtüğümüz basis ossis sacri'nin sagittal çapı erkeklerde 3,81 ± 0,39 cm, kadınlarda 3,63 ± 0,42 cm olarak bulundu ve cinsiyetler arası farklılık ($p>0,05$) saptanmadı. Başaloğlu ve ark. (2005) erkeklerde 3,17 ± 0,30 cm, kadınlarda 3,03 ± 0,28 cm olarak bulmuşlar ve istatistiksel fark tespit etmemişlerdir ($p>0.05$). Xu ve ark. (1995) erkeklerde 3,05 cm, kadınlarda ise 2,93 cm olarak belirtmişlerdir. Arman ve ark. (2009) S1'in sagittal çapını ortalama 3,14 ± 0,28 cm olarak bildirmişlerdir.

4.5. Canalis sacralis'in transvers çapı (CSTÇ)

Canalis sacralis'in transvers çapı erkeklerde 2,75 cm, kadınlarda 2,64 cm olarak belirtilmiştir (Xu ve ark.,1995). Bir diğer çalışmada erkeklerde 3,10 cm, kadınlarda 2,97 cm olarak bulunmuş ve istatistiksel fark saptanmıştır ($p<0,05$) (Başaloğlu ve ark. 2005). Arman ve ark. (2009) ise ortalama transvers çapı 3,13 ± 0,32 cm olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada CSTÇ değeri erkeklerde 3,43 ± 0,34cm

iken kadınlarda 3,28 ± 0,31cm olarak bulunmuştur ve cinsiyetler arası farklılık ($p>0,05$) saptanmamıştır.

4.6. Canalis sacralis'in sagittal çapı (CSSÇ)

Canalis sacralis'in sagittal çapı erkeklerde 1,46 cm, kadınlarda 1,55 cm olarak ölçülmüş ve istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Başaloğlu ve ark., 2005). Bir başka çalışmada CSSÇ kadınlarda 1,22 cm ve erkeklerde 1,23 cm olarak bildirilmiştir (Xu ve ark., 1995). Arman ve ark. (2009) ise ortalama CSSÇ değerini 2,18 ± 0,37 cm olarak belirtmişlerdir. Bu çalışmada CSSÇ kadınlarda 1,99 ± 0,25 cm, erkeklerde 2,14 ± 0,36 cm olarak ölçüldü ve cinsiyetler arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

4.7. Linea Transversa Uzunluğu (LTU)

Bu çalışmada birinci linea transversa uzunluğu (LTU-1) erkeklerde 3,11 ± 0,36 cm iken kadınlarda 2,80 ± 0,31 cm, LTU-2 erkeklerde 2,88 ± 0,34 cm iken kadınlarda 2,61 ± 0,20 cm, LTU-3 erkeklerde 2,65 ± 0,23 cm iken kadınlarda 2,46 ± 0,24 cm, LTU-4 erkeklerde 2,46 ± 0,24 cm iken kadınlarda 2,32 ± 0,24 cm olarak bulundu. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde LTU-1, LTU-2 ve LTU-3'de anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) saptandı. Asher ve ark. (1986) LTU-1'i erkeklerde 4,88 ± 0,50 cm kadınlarda 4,74 ± 0,38 cm, LTU-2'yi erkeklerde 4,31 ± 0,42 cm, kadınlarda 4,40 ± 0,30 cm olarak tespit etmişler ve cinsiyetler arası farklılık saptamamışlardır ($p>0,05$). Arman ve ark. (2009) ise ortalama LTU-1'i 3,05 ± 0,28 cm, LTU-2'yi 2,83 ± 0,28 cm olarak bulmuşlardır.

4.7. Interforaminal Yükseklik (IFY)

Asher ve ark. (1986) birinci interforaminal mesafeyi erkeklerde 2,62 ± 0,24 cm, kadınlarda 2,14 ± 0,25 cm olarak bulmuşlar ve istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0,001$) bulmuşlardır. Ebrahim ve ark. (1998) 21 yetişkin kuru kemik üzerinde yaptıkları çalışmada birinci interforaminal mesafeyi erkeklerde 1,19 ± 0,13 cm,

kadınlarda 1,11 ± 0,14 cm, ikinci interforaminal mesafeyi erkeklerde 0,72 ± 0,08 cm, kadınlarda 0,67 ± 0,09 cm olarak bulmuşlar ve istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0,001$) saptamışlardır. Arman ve ark. (2009) ortalama birinci interforaminal mesafeyi 1,05 ± 0,22 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sağ birinci interforaminal mesafe (IFY-D1) erkeklerde 1,64 ± 0,25 cm iken kadınlarda 1,02 ± 0,27 cm, sol birinci interforaminal mesafe (IFY-S1) erkeklerde 1,65 ± 0,18 cm iken kadınlarda 1,51 ± 0,22 cm, IFY-D2 erkeklerde 1,06 ± 0,23 cm iken kadınlarda 1,02 ± 0,27 cm, IFY-S2 erkeklerde 1,12 ± 0,23 cm iken kadınlarda 1,04 ± 0,26 cm, IFY-D3 erkeklerde 0,95 ± 0,17 cm iken kadınlarda 0,95 ± 0,19 cm, IFY-S3 erkeklerde 1,00 ± 0,19 cm iken kadınlarda 0,95 ± 0,19 cm olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak sol birinci interforaminal mesafede (IFY-S1) cinsiyetler arası fark anlamlıyken ($p<0,05$) diğerlerinde anlamsızdır.

Literatürdeki çalışma sonuçları ile bu çalışma karşılaştırıldığında sonuçların farklı çıkmasının sebebi olarak metod değişiklikleri ve materyal farklılıkları sorumlu tutulabilir. Ayrıca çalışmalarda üzerinde çalışılan bireyler arasındaki ırksal farklılıklar, beslenme farklılıkları, genetik ve sosyo ekonomik faktörler bulunan sonuçların birbirinden farklı olmasına sebep olabilir.

Bu çalışmadaki ölçümlerin ÇKBT üzerinde ve bilgisayar ortamında yapılması hata oranını kuru kemik ve direkt radyografi görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlere göre azaltmakta ve çalışmanın güvenilirliğini arttırmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sakrum'a ait morfometrik ölçümler incelendiğinde; SY, BTÇ, LTU-1, LTU-2, LTU-3, IFY-S1 değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P<0,05$) tespit edildi ve erkeklerde bu değerlerin daha büyük olduğu görüldü.

Ölçümlerin birbirleri ile olan ilişkisine bakıldığında, BTÇ, CSSÇ ve LTU-1 yaşla koreledir. Veriler arasında pozitif korelasyon ($P>0,01$) saptanmıştır.

Literatürdeki çalışmalar ile bu çalışma karşılaştırıldığında morfometrik değerlerde ve istatistiksel sonuçlarda farklılıklar görülmektedir. Bu değişikliklerin kullanılan metodların birbirinden farklı olmasından, ırksal farklılıklar, beslenme şekli, genetik ve sosyo ekonomik farklılıklar gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada ölçümlerin ÇKBT üzerinde ve bilgisayar ortamında yapılması kuru kemik ve direkt radyografi görüntüleri üzerinde yapılan manuel ölçümlere göre hata oranını azaltmakta ve çalışmanın güvenilirliğini arttırmaktadır.

Dejeneratif hastalıklarda ve lumbosakral instabilitelerde sakrum'a uygulanması gereken enstrümantasyon sırasında, nöral yapıların korunması klinik açıdan önemlidir. Bu nedenle sakrum'un normal anatomik yapısının ve morfometrik değerlerinin iyi bilinmesi, bu bölgeye uygulanacak operasyonlar sırasında olası komplikasyonları önleyecektir. Ayrıca epidural boşluğa yönelik yapılan sakral yaklaşım birçok ameliyatta analjezi ve anestezinin yapılmasında kullanılmaktadır. CEB uygulanırken, sakral epidural boşluğa ulaşmakiçin kullanılan hiatus sacralis'in yerinin iyi tespit edilmesi gerekir. Ancak bu alanda çok sayıda anatomik varyasyon bulunmaktadır ve olguların bazılarında iğnenin sakral kanala sokulması imkansız hale gelmektedir. Hiatus sacralis'in yerinin doğru tespit edilmesi klinisyenler için çok önemlidir. Genellikle burayı çevreleyen referans noktalar bu amaçla dikkate alınır. Referans noktaların doğrulanması CEB'un başarılı olması için gereklidir. Bu yüzden, ekstradural boşluğun kaudal bölgesinin anatomisinin detaylı bir şekilde anlaşılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın cerrahi branşlara başarılı bir operasyon ve anestezi için yardımcı olacağı ve oluşabilecek komplikasyonların en aza indirgenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6.ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yetişkinlerde Os Sacrum'un Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) İle Morfometrik İncelenmesi

Tolga DUMAN

Danışmanlar

Yrd. Doç. Dr. Işık TUNCER

Yrd. Doç. Dr. Demet KIREŞİ AYDOĞDU

Anatomi Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2009

Bu çalışmada, yetişkinlerde os sacrum'un ÇKBT ile morfometrik verilerinin belirlenmesi amaçlandı.

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin rutin abdominopelvik çok kesitli BT çekimleri üzerinde ölçümler yapıldı. Çalışma, sakral patolojisi olmayan yaşları 16 ile 77 arasında değişen, 46 olgu (17 erkek - 29 kadın) üzerinde gerçekleştirildi.

Rutin abdominopelvik çok kesitli BT çekimlerinin axial görüntüleri üzerinde, sakrum'un yüksekliği (SY), S1 seviyesinde sakrum'un genişliği (SG), S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ), S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin sagittal çapı (BSÇ), canalis sacralis'in transvers çapı (CSTÇ), canalis sacralis'in sagittal çapı (CSSÇ), linea transversa uzunlukları (LTU), sağ ve sol interforaminal yükseklikler (IFY) ölçüldü.

Radyolojik ölçümler sonucunda elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS (Windows için 15.0) paket programı ile istatistik analizi yapıldı. Verilerin özeti ortalama ± standart sapma olarak ifade edildi. Student t testi ile cinsiyetlere göre karşılaştırıldı. Parametreler arası ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi.

Elde edilen veriler incelendiğinde; sakrum'un yüksekliği (SY), S1 seviyesinde basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ), S1-S2 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-1), S2-S3 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-2), S3-S4 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-3), anterior'dan sol 1. ve 2. foramina sacralia anteriora arasındaki interforaminal yükseklik (IFY-S1) değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P<0,05$) tespit edildi ve erkeklerde bu değerlerin daha büyük olduğu görüldü.

Verilerin birbirleri ile olan ilişkisine bakıldığında, basis ossis sacri'nin transvers çapı (BTÇ), canalis sacralis'in sagittal genişliği (CSSÇ) ve S1-S2 arasındaki linea transversa'nın uzunluğu (LTU-1) yaşla koreledir. Veriler arasında pozitif korelasyon ($P>0,01$) saptanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarının sakrum'a yönelik cerrahi yaklaşımlarda özellikle sakral enstrümantasyonda cerrahlar ve klinisyenlere yararlı olacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Sözcükler: sakrum; morfometrik; bilgisayarlı tomografi; sakral enstrümantasyon.

7. SUMMARY

T.C.
SELCUK UNIVERSITY
THE INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

Morphometrical Study Of Os Sacrum In Adults By Multidetector Computer Thomography (MDCT)

Tolga DUMAN

Counsellors

Yrd. Doç. Dr. Işık TUNCER

Yrd. Doç. Dr. Demet KIREŞİ AYDOĞDU

Department of Anatomy

POST GRADUATE THESIS / KONYA-2009

In this study we aimed to determine the morphometric data of os sacrum by MDCT in adults.

We made measurements on the routine abdominopelvic multislice CT scans obtained from the healthy individuals in the Radiology Department in Meram Faculty of Medicine in Selçuk University. The study was performed on 46 cases (17 males-29 females) with ages ranging between 16 and 77 years old with non-pathological sacra.

We measured the sacral height (SY), the sacral width (SG) at S1 level, the transverse diameter of basis ossis sacri at S1 level (BTÇ), the sagittal diameter of basis ossis sacri at S1 level (BSÇ), the transverse diameter of canalis sacralis (CSTÇ), the sagittal diameter of canalis sacralis (CSSÇ), the length of linea transversa (LTU), and the right and left interforaminal heights (IFY) on the axial images of the routine abdominopelvic multislice CT scans.

The data obtained from the results of the radiological measurements were transferred into digital media and statistically analysed by SPSS Data Access Pack (15.0 for Windows). The summary of the data was expressed as mean ± SD. A comparison according to gender is made by student t test. The relation betweeen parameters was evaluated by Pearson's correlation analysis test.

When the obtained data were examined, it was found that there were significant differences ($P<0,05$) between females and males in sacral height (SY), the transverse diameter of basis ossis sacri at S1 level (BTÇ), the length of linea transversa between S1-S2 (LTU-1), the length of linea transversa between S2-S3 (LTU-2), the length of linea transversa between S3-S4 (LTU-3), the anterior interforaminal height between 1. and 2. anterior sacral foramina on the left (IFY-S1), and these values were found to be higher in males.

When the relation between the data is examined, the transverse diameter of basis ossis sacri (BTÇ), the sagittal width of canalis sacralis (CSSÇ), and the length of linea transversa between S1-S2 (LTU-1) correlate with age. A positive correlation has been found ($P>0,01$) between the data.

We believe that the results of this study will be helpful for surgeons and clinicians in the surgical approaches to sacrum especially in sacral instrumentation .

Key Words: sacrum; morphometric; computed tomography; sacral instrumentation.

8. KAYNAKLAR

1. Aggarwal A, Sahni HD. Morphometry of sacral hiatus and its clinical relevance in caudal epidural block, Surg Radiol Anat, 276-284, 2009.

2. Alderink GJ. The sacroiliac joint: Review of anatomy, mechanics and function, The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 13: 2; 71-84, 1991.

3. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 1. Cilt , Ankara, Güneş Kitabevi, 1997.

4. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 3. Baskı 2. Cilt, Ankara, Güneş Kitabevi, 2001.

5. Arman C, Naderi S, Kiray A, Taştekin Aksu F, Yılmaz HS, Tetik S, Korman E. The human sacrum and safe approaches for screw placement, Journal of Clinical Neuroscience 16: 1046–1049, 2009.

6. Asher MA, Strippgen WE. Anthropometric studies of the human sacrum relating to dorsal transsacral implant designs, Clin Orthop, 203: 59–62, 1986.

7. Başaloğlu H, Turgut M, Taşer FA, Ceylan T, Başaloğlu HK, Ceylan AA. Morphometry of the sacrum for clinical use, Surg Radiol Anat, 27: 467–471, 2005.

8. Bush K, Hillier S. A controlled study of caudal epidural injections of triamcinolone plus procaine for the management of intractable sciatica, Spine, 16: 572–575, 1991.

9. Chen PC, Tang SFT, Hsu TC. Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement, Anaesthesiology, 101: 181–184, 2004.

10. Choi AY, Ortiz AO, Katz DS, Lypen SJ. Imaging of the Sacrum, Berlin Heidelberg, Springer, 567-588, 2007

11. Cuckler JM, Bernini PA, Wiesel SW.The use of epidural steroids in the treatment of radicular pain, J Bone Joint Surg Am, 67: 63–66, 1985.

12. Cumhur M. Temel Anatomi, 1. Baskı, Ankara, Metu Press, 2001.

13. Çimen A. Anatomi, Bursa, Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1987.

14. Daum WJ. The sacroiliac joint: An Underappreciated pain generator, Am J Orthop, 24 (6): 475-478, 1995.

15. Demirel HA, Koşar NŞ. İnsan Anatomisi ve Kinezyoloji, Ankara, Nobel Yayınevi, 2002.

16. Dere F. Anatomi, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, 1990.

17. Dere F. Anatomi, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, 1996.

18. Diel J, Ortiz O, Losada R. The sacrum: pathologic spectrum, multimodality imaging and subspecialty approach, Radiographics, 21: 83–104, 2001.

19. Dietemann JL, Caille JM, Manelfe. The sacrum: normal and pathological aspects, New York, Lippincott Williams &Wilkins, 1992.

20. Drake RL, Vagl W, Mitchell AWM. Gray's Anatomy For Students, Çev. Ed. Yıldırım M, Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi, Ankara, Güneş Kitabevi, 2007.

21. Duyur B, Genç H , Erdem HR . Sakroiliak eklem anatomi ve biyomekaniği, Fiziksel Tıp 5(1): 51-55, 2002.

22. Ebraheim NA, Xu R, Challgren E, Heck B. Location of the sacral pedicle, foramina and ala on the lateral aspect of the sacrum: a radiographic study. Orthopedics, 21: 703–706, 1998.

23. Emirzeoglu M, Bas O, Ulcay T, Colakoglu S, Uzun A. Morphometric evaluation of the sacrum and its variations (in Turkish), Karadeniz Tıp Dergisi, 14: 133–137, 2001.

24. Gierada DS, Erickson SJ, Haughton VM. MR imaging of the sacral plexus: normal findings, Am J Roentgenol, 160: 1059–1065, 1993.

25. Gray H. The bones. In: Gray's Anatomy, 38. Edition, Churchill Livingstone, New York, 528–537, 1995.

26. Güvençer M, Karatosun V, Korman E. Omurganın Anatomisi Kemik Yapı, 2001.

27. Jackson RP, McManus AC. The iliac buttress: a computed tomographic study of sacral anatomy, Spine, 18: 1318– 1328, 1993.

28. Kaptanoglu E, Okutan O, Tekdemir I, Beskonakli E, Deda H. Closed posterior superior iliac spine impeding pediculocorporeal S-1 screw insertion, J Neurosurg, 99: 229–234, 2003.

29. Kuran O. Sistematik Anatomi, İstanbul, Filiz Kitabevi, 1993.

30. Lee D, Instability of the sacroiliac joint and the consequences to gait, Churchill Livingstone, Edinburg, 18; 231-239, 1997.

31. Mooney V. Sacroiliac Joint Dysfunction, Churchill Livingstone, Edinburg, 2: 37-52, 1997.

32. Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy, Lippincott Williams & Wilkins, New York, 1999.

33. Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi, Çev. Ed. Yıldırım M, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2002.

34. Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi, 4. Baskı, Çev. Ed. Şahinoğlu K, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2007.

35. Netter FH. Atlas Of Human Anatomy, 2. Baskı, USA, Hoechstetter Printing Company Inc, 1997.

36. Odar İV. Anatomi, 1. Cilt , Ankara, Yeni Desen Matbaası, 1969.

37. Odar İV. Anatomi Ders Kitabı, Hareket Sistemi, Ankara, Salmanlar Ofset, 1-82, 1984.

38. Ozan H. Ozan Anatomi, 1. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 2004.

39. Peretz AM, Hipp JA, Heggeness MH. The internal bony architecture of the sacrum, Spine, 23: 971–974, 1998.

40. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, İstanbul, Beta Basım ve Yayım, 1984.

41. Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, 5. Baskı, Çev. Ed. Arıncı K, Münih, Beta Basım Dağıtım, 2001

42. Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji, Ankara, Palme Yayıncılık, 1990.

43. Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji, Çev. Ed. Başaklar C, Ankara, Palme Yayıncılık, 1996.

44. Sığırcı A, Doğan M. Kısmi sakrum agenezisi: konvansiyonel radyografi ve üç boyutlu BT bulguları, Tanısal ve Girişimsel Radyoloji, 8: 47-49, 2002.

45. Snell RS. Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Yayınevi, 1997.

46. Soames RW. Skeletal System, Gray's Anatomy, Ed: Williams PL, 38. Baskı, Churchill-Livingstone, 1995.

47. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü. Hareket sistemi hastalıkları, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 1997.

48. Xu R, Ebraheim NA, Yeasting RA. Morphometric evaluation of the first sacral vertebra and the projection of its pedicle on the posterior aspect of the sacrum, Spine, 20: 936–940, 1995.

49. Yıldırım M. Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 1998.

50. Yıldırım M. Topografik Anatomi, İstanbul, Nobel Yayınevi, 2000.

51. Yıldırım M. İnsan Anatomisi , İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2004.

52. www.gkisuryautama.org

53. www.scoliosisjournal.com

9. ÖZGEÇMİŞ

Mayıs 1983'de Almanya'da dünyaya geldi. İlk öğrenimini 1989-1994 yılları arasında Hatay Selman Nasır Eskiocak İlkokulu'nda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini ise 1994-2000 yılları arasında Hatay Harbiye Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Kemal Demir Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Bölümü'nü kazandı ve 2006 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2007 nin Şubat ayında Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimi görmeye hak kazandı. . Şu an özel bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde fizyoterapist olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.