



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

**VÜCUT KİTLE İNDEKSİ, MEZENTERİK YAĞ DOKU VE  
ABDOMİNAL CİLT ALTI YAĞ DOKUSUNUN VERTEBRA  
KÜTLESİ VE SPİNAL İNDEKSLERE ETKİSİ**

**Emine UYSAL**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Yahya PAKSOY**

**Konya-2013**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

**VÜCUT KİTLE İNDEKSİ, MEZENTERİK YAĞ DOKU VE  
ABDOMİNAL CİLT ALTI YAĞ DOKUSUNUN VERTEBRA  
KÜTLESİ VE SPİNAL İNDEKSLERE ETKİSİ**

**Emine UYSAL**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Yahya PAKSOY**

**Konya-2013**

# İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
KISALTMALAR.....	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. OBEZİTE .....	2
2.1.1. Tanım.....	2
2.1.2. Etiyoloji.....	2
2.1.3. Tanı.....	3
2.1.4. Obezitenin Yol Açtığı Sağlık Sorunları.....	5
2.2. SPİNAL ANATOMİ.....	7
2.2.1. Vertebra yapısı .....	9
2.2.1.1. Lomber vertebra.....	11
2.2.1.2. Sakrum.....	12
2.2.2. İntervertebral disk.....	12
2.2.3. Spinal ligamanlar.....	13
2.2.4. Santral spinal kanal.....	15
2.2.5. Vertebral kolonun beslenmesi.....	15
2.3. OMURGA KAVİSLERİNİN ANALİZİ.....	17
2.3.1. Servikal lordoz ölçümü .....	19
2.3.2. Torakal kifoz ölçümü.....	19
2.3.3. Lomber lordoz (LL) ölçümü.....	19
2.4. LUMBOPELVİK BİLEŞKE ANATOMİSİ.....	19
2.4.1. Lumbopelvik bileşkenin değerlendirilmesi.....	20
2.5. SPONDİLOLİSTEZİS .....	25
2.5.1. Tanım.....	25

2.5.2. Sınıflama ve Etyopatogenez.....	25
2.5.3. İnsidans .....	28
2.5.4. Spondilolisteziste Görüntüleme .....	29
2.6. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ.....	31
2.6.1. BT'nin Tarihsel Gelişimi .....	31
2.6.2. Temel fizik prensipleri:.....	31
2.6.3. Çok kesitli BT (ÇKBT).....	32
2.6.4. ÇKBT Fizik Özellikleri.....	32
2.6.4.1. Gantri rotasyon süresi.....	32
2.6.4.2. Kesit kalınlıkları.....	33
2.6.4.3. Multidedektör.....	33
2.6.4.3. Veri elde etme sistemi (DAS: Data Acquisition System).....	33
2.6.5. Görüntü İşleme .....	33
2.6.5.1. Değişik Düzlemlerde Yeniden Yapma (multiplanar reformasyon-MPR):.....	34
2.6.5.2. Üç Boyutlu Gösterim (Hacimsel Rekonstrüksiyon Teknikleri) .....	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA .....	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
KAYNAKLAR.....	71
7. ÖZET .....	78
8. SUMMARY .....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	80

## KISALTMALAR

ACYD:	Abdominal cilt altı yağ doku
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
ÇKBT:	Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
DAS:	Data Acquisition System
DSÖ:	Dünya Sağlık Örgütü
LL:	Lomber lordoz
LSA:	Lumbosakral açısı
MinİP:	Asgari intensite projeksiyon
MİP :	Azami intensite projeksiyon
MPR :	Multiplanar reformasyon
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MYD:	Mezenterik yağ doku
PI:	Pelvik insidens
PR:	Pelvik radius
PRA:	Pelvik radius açısı
PSA:	Pelvisakral açısı
PT:	Pelvik tilt
SE:	Sakral eğim
SKA:	Spinal kanal alanı
SKÇ:	Spinal kanal çapı
SPECT:	Single Foton Emisyon Bilgisayarlı Tomografi
VKİ:	Vücut kitle indeksi

## 1.GİRİŞ

Şişmanlık eski çağlarda sağlık ve mutluluğun bir belirtisi sayıldı. Son yüzyılda ise bu bakış açısı değişmiş ve önemli bir halk sağlığı problemi haline gelmiştir. Obezite özellikle gelişmiş ülkelerde ve hızlı gelişen ülkelerde kontrolsüz bir şekilde artış göstermektedir (Chandalia ve Abate 2007).

Obezite yağ dokusundaki anormal artıştan kaynaklanan fizyolojik, hormonal, sistemik, metabolik, estetik ve psikolojik problemlere neden olabilen, mutlaka tedavi edilmesi gereken bir hastalıktır (Keskin ve ark. 2005). Hem kişisel hem de toplumsal olarak önemli tıbbi, sosyal ve ekonomik etkiler meydana getirmektedir.

Obezite tanısı için rutin klinik uygulamada ağırlık ve boy ölçümleri gibi basit ölçümlerin genellikle yeterli olduğu düşünülmektedir ve bu indeksler arasında en yaygın olarak kullanılanı vücut kitle indeksi (VKİ) dir (Fuller et al 1991).

Obezitenin ateroskleroz, arterial hipertansiyon, proteinüri ile birlikte olan glomerülopatiler, diabetes mellitus (DM), osteoartrit gibi çeşitli kronik hastalıklara yatkınlık oluşturduğu saptanmıştır (Chudek ve Wiecek 2006). Obezite, dünya çapında epidemik boyutlara varan Tip 2 DM prevalansındaki artışın majör suçlusunu sayılmaktadır (WHO 1999).

Obezitenin kardiyovasküler, metabolik-endokrin, gastrointestinal ve solunum sistemi üzerine etkileriyle ilgili pek çok araştırma yapılmıştır ancak spinal kanal ve vertebralar üzerindeki etkileri hala tam olarak bilinmemektedir. Bu konuda yapılmış kapsamlı bir çalışmaya biz literatürde rastlamadık.

Biz çalışmamızda VKİ, abdominal cilt altı yağ doku (ACYD) kalınlığı, mezenterik yağ doku (MYD) kalınlığı, ağırlık ve boyun spinal kanal alanı (SKA), spinal kanal çapı (SKÇ), vertebra kütlesi ve spinopelvik parametreler üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. OBEZİTE**

Bugün dünyanın en yaygın hastalığı olan obezite aynı zamanda en eski hastalığıdır. Vücutta aşırı miktarda yağ dokusu bulunması olarak tarif edilen obezite Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 300 milyonun üstünde insanı etkilemektedir. Yaklaşık 1 milyar kişi ise aşırı kiloludur (WHO 2008). DSÖ verilerine göre obezite sıklığı 1995'ten 2000'e kadar %50 oranında artış göstermiştir. Giderek artan sıklığı ile obezite sağlık harcamaları ve iş gücü kaybı nedeni ile yıllık 100 milyar dolardan fazla maddi kayba sebep olmaktadır (Klein ve Romijn 2008).

Türkiye'de 2002 yılında yayınlanan 24.788 kişinin katıldığı TURDEP 1 çalışmasının sonuçlarına göre ülkemizde kadınlarda %30, erkeklerde % 13 genelde ise % 22,3 düzeyinde olmak üzere obezite prevalansı tespit edilmiştir. Yaş dağılımına göre ise obezitenin 30'lu yaşlarda arttığı 45-65 yaşlarında zirveye ulaştığı görülmektedir (Satman ve ark 2002). Yakın zamanda sonuçları açıklanmaya başlayan TURDEP-2 çalışmasına göre Türkiye'de 12 yıl içinde obezite artışı kadınlarda %34, erkeklerde %107 olarak gerçekleşmiştir (Satman ve ark 2012). Adrese dayalı nüfus kayıt sisteminin 2009 yılı verilerine göre ise obez nüfus %31.2, fazla kilolu nüfus %37.5 olarak bildirilmiştir (Bahçeci 2011).

#### **2.1.1. Tanım**

Obezite, DSÖ tarafından vücutta sağlığı bozacak ölçüde anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanmaktadır (WHO). Yetişkin erkeklerde vücut ağırlığının ortalama %15-20'sini, kadınlarda ise %25-30'unu yağ dokusu oluşturmaktadır (Seidell 2001, Şakar 2006). Erkeklerde bu oranın %25, kadınlarda ise %30'un üzerine çıkması durumunda obezite söz konusudur (Tüzün 2005).

#### **2.1.2. Etiyoloji**

Obezitenin temel sebebi alınan ve harcanan enerji arasındaki dengenin alınan lehine değişmesi sonucu olarak vücutta yağ birikimi meydana gelmesidir. Aşırı ve yanlış beslenme, fiziksel aktivite yetersizliği en önemli nedenler olarak kabul edilmektedir. Ayrıca çevresel, genetik, biyokimyasal, sosyo-kültürel, psikolojik pek çok faktör birbiri ile ilişkili olarak obezite oluşumuna katkıda bulunmaktadır.

Obezitenin oluşmasında başlıca riskler ve riski etkileyen faktörler aşağıda sunulmuştur (Arslan ve ark 1999, Branca et al 2007, Trasande et al 2009).

- Aşırı ve yanlış beslenme alışkanlıkları
- Yetersiz fiziksel aktivite
- Yaş
- Cinsiyet
- Eğitim düzeyi ve sosyo - kültürel etmenler
- Hormonal ve metabolik etmenler
- Genetik etmenler
- Psikolojik problemler
- Sık aralıklarla çok düşük kalorili diyetler uygulamak
- Sigara- alkol kullanma durumu
- Kullanılan bazı ilaçlar (antidepresanlar vb.)
- Doğum sayısı ve doğumlar arası süre

### **2.1.3. Tanı**

Obezite tanısında direk ve indirek olarak kullanılabilen pekçok yöntem mevcuttur. Derenberg sınıflaması vücudun yağ ve yağsız kitle şeklinde iki farklı kompartımandan oluştuğu hipotezine dayandırılmıştır (Derenberg 1994).

### **Derenberg sınıflamasına göre vücut bileşimini belirleme yöntemleri**

#### I-Direkt

- a. Nekropsi Bulguları
- b. Nöron Aktivasyon Bulguları

#### II-İndirekt

- a. Vücut Dansitesi (Dansitometre)
- b. Total Vücut Suyu
- c. Total Vücut Potasyumu
- d. Bilgisayarlı Tomografi (BT)



- e. Dual-Enerji X-Işını Absorbsiyometrisi (DEXA)
- f. Nükleer Manyetik Rezonans (NMR)
- g. Siklopropan veya Kripton ile Yağ Miktarı Tayini

### III-Çift indirekt

- a. Total Vücut Geçirgenliği (TOBEK-TRIM)
- b. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA)
- c. Antropometrik Ölçümler (Ağırlık ve Boy)
  - 1. İdeal Vücut Ağırlığı
  - 2. Vücut Kitle İndeksi
  - 3. Ponderal İndeks
- d. Deri Altı Yağ Dokusu Miktarı
  - 1. Deri Kıvrım Kalınlığı (DKK)
- e. İnfraruj Absorbsiyometrisi
- f. İdrarla Kreatinin Atımı
- g. İdrarla N-Metil Histidin Atımı

Obezitenin saptanması, araştırmacıların olanaklarına ve sağlanan koşullara göre çeşitlilik göstermektedir. Maliyet, bu yöntemlerin kullanılma yaygınlığını belirleyen ana unsurlardandır. Dansitometre, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme yöntemi, izotop verilmesi, total vücut suyu ölçülmesi, vücuttaki doğal bir izotop olan total potasyum 40 (K40) miktarı ölçümü gibi yöntemler vücut yağ miktarı hakkında net bir sonuç verebilmesine karşın oldukça pahalı olan yöntemlerdir. Bunun yanında biyoelektrik impedans (BİA), total vücut geçirgenliği (TOBEK-TRIM) ve antropometrik ölçümler gibi yöntemler; taşınabilir aletler olmaları, düşük masraflı ve aşırı sarf malzemesi gerektirmemeleri nedeniyle klinik ve epidemiyolojik çalışmalar için daha uygun yöntemleri oluşturmaktadırlar.

Ancak, yağ miktarını belirlemedeki etkinlikleri diğer yöntemler kadar yüksek ve güvenilir değildir (Çağlayan 2008).

Obezite tanısında kullanılan birçok yöntem olmasına rağmen tanıda ve sınıflamada en sık kullanılan yöntem vücut kitle indeksi (VKİ) dir. VKİ kilogram olarak vücut ağırlığının metrekaresi olarak boya bölünmesi ile hesaplanır (James 1998). DSÖ tarafından VKİ'ne göre obezite sınıflaması Tablo1'de izlenmektedir.

VKİ'nin en önemli eksikliği obezitenin metabolik komplikasyonları ile ilişkili olan vücut yağ dağılımı hakkında bilgi vermemesidir. Santral ya da visseral-abdominal obezite (erkek tipi obezite), gluteal-femoral obezite ( kadın tipi obezite) ile karşılaştırıldığında metabolik komplikasyonlarla daha yakından ilişkilidir. Bu nedenle günümüzde VKİ'ne ek olarak bel çevresi ölçümü de yaygın olarak kullanılmaktadır (Köksal ve Küçükerdönmez 2008). Bel çevresinin erkeklerde 94 cm kadınlarda 80 cm'nin üzerinde olması artmış kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkilidir (Han et al 1996, Bahçeci 2011). Çeşitli epidemiyolojik çalışmalarda bel/kalça oranı ölçümlerinin abdominal yağ miktarı ile korelasyonu gösterilmiştir. Bel/kalça oranının erkeklerde >1 kadınlarda >0.85 olması abdominal obezite olarak değerlendirilir (Bahçeci 2011, Tam ve Çakır 2012).

**Tablo 2.1. Vücut kitle indeksi değerlerine göre obezite sınıflaması.**

Zayıf	<18.5
Normal	18,5-24,9
Fazla Kilolu	25-29,9
Obez	>30
Obez Klas 1 (hafif)	30-34,9
Obez Klas 2 (orta)	35-39,9
Obez Klas 3 (ağır)	>40

#### **2.1.4. Obezitenin Yol Açtığı Sağlık Sorunları**

Obezite; vücut sistemleri (endokrin sistem, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, gastrointestinal sistem, deri, genitoüriner sistem, kas iskelet sistemi) ve psikososyal durum üzerinde yarattığı olumsuz etkilerden dolayı pek çok sağlık sorununa neden olmaktadır. Obeziteye eşlik eden hastalıklar ve obezitenin komplikasyonları Tablo 2'de izlenmektedir (Branca et al 2007, Considine ve Caro 2010).

**Tablo 2.2. Obeziteye eşlik eden hastalıklar ve obezitenin komplikasyonları.**

Kardiyovasküler sistem	Koroner kalp hastalığı, Hipertansiyon ve inme, Derin ven trombozu
Solunum Sistemi	Primer alveoler hipoventilasyon, Obstrüktif uyku apnesi, Dispne
Metabolik-Endokrin	Tip 2 diabetes mellitus, Dislipidemi, İnsüline direnç, Polikistik over sendromu
Gastrointestinal Sistem	Hiatus hernisi ve reflü hastalığı, Nonalkolik yağlı karaciğer, Safra taşları, Kolorektal kanser, Hemoroid
Nörolojik	Sinir sıkışmaları, Siyatalji
Artropatiler	Osteoartritis, Düz tabanlık
Genitoüriner	Stress inkontinansı, Fertilité azalması, Cinsel ilişkide mekanik güçlük, Gebelik komplikasyonları, Üriner taşlar
Meme ile ilgili	Meme kanseri, Jinekomasti
Psikososyal	Kendinden memnuniyetsizlik, Depresyon, Anksiyete, İş bulma güçlüğü, Yüksek hayat sigortası primleri
Diğer	Ameliyat riskinde artış, Kronik iltihabi reaksiyon (CRP yüksekliği)

## 2.2. SPİNAL ANATOMİ

Omurga mekanik bir yapıdır. Bu yapı manivela (vertebra), eksenler (faset eklemleri), hareket sınırlayıcılar (ligamentöz yapılar), hareket aktivatörleri (kas yapı) gibi kompleks sistemlerle kontrol edilmektedir. Omurga yapısının üç önemli fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar;

- 1-) Üzerine binen yükü aktarma,
- 2-) Harekete izin verme,
- 3-) Medulla spinalisi koruma.



**Şekil 2. 1. Kolumna vertebralisin önden, arkadan, yandan görünümü  
(Putz ve Pabst 2001).**

İnsan vücudunda 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 3-4 koksigeal olmak üzere 32-33 adet vertebra bulunmaktadır. Sakral ve koksigeal vertebraların birleşmesi nedeniyle 24 aktif vertebra bulunmaktadır (Çavdar 2002).



**Şekil 2. 2. Kolumna vertebralis'in bölümleri (www.nspnvt.org).**

Omurganın dengeli bir yapısı bulunmaktadır. Koronal planda densin ortasından çizilen dikey çizgi S1 spinöz proçese yakın geçer. Sagittal planda bu çizgi densten, C7 vertebra cisminde, S1 vertebra köşesinden geçer (Naderi 2002).

Normal bir yetişkinde fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede 30°-50° lordoz, torakal bölgede 20°-50° kifoz, lomber bölgede 40°-80° lordoz ve sakral bölgede 40°-60° kifoz şeklindedir (Moore 1992).

Vertebral kolonun stabilitesi, insanları erekte pozisyonda tutan ve gövdeyi pelvis üzerinde dengeleyen intrinsek ve ekstrinsek yapılar tarafından sağlanır. İntrensek stabiliteyi sağlayan yapılar:

1. Vertebralar ve intervertebral diskler,

2. Faset eklemler ve bunların kapsülleri,
3. İntraspinöz ve supraspinöz ligamentler, ligamentum flavum, anterior ve posterior longitudinal ligamentler,
4. İntervertebral kaslar ve m.erector spina'dır.

Ekstresek stabilite ise göğüs kafesi tarafından sağlanır. Her kosta, interkostal kaslar ve ligamentler tarafından desteklenir. Bu ligamentler kostaları birbirlerine, vertebraların cisim ve transvers çıkıntılarına bağlar, önden göğüs kafesi sternum ve kostal kıkırdaklar tarafından güçlendirilir. Anterior ve lateral abdominal kaslar da ekstresek destek sağlarlar (Dere 1992, Moore 1992).

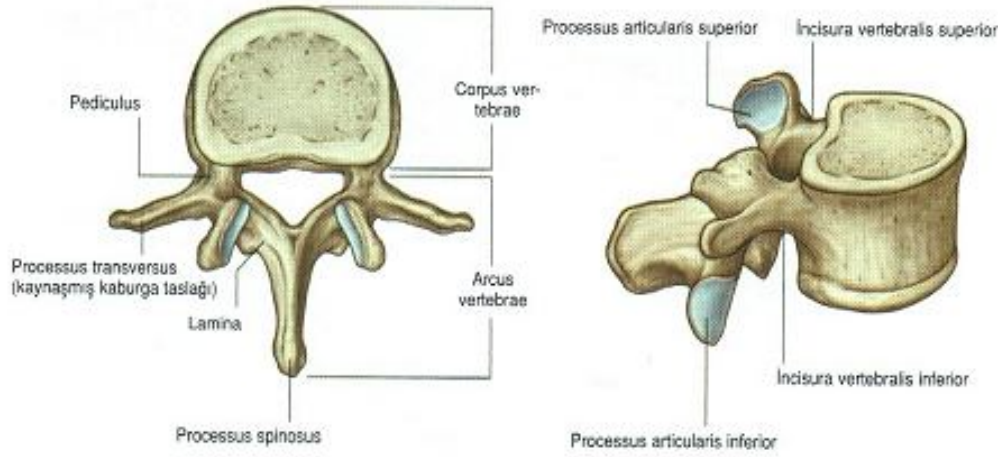


**Şekil 2. 3. Sagittal denge çizgisi (Orman 2009).**

### **2.2.1. Vertebra yapısı**

Vertebraların bulunduğu bölgeye göre şekil ve büyüklüğü farklılık gösterir. Vertebraların önde korpusu, arkada ise arkusu yer alır. Vertebraların korpusundan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller arkaya doğru ilerledikçe yassılaşıp ve genişler. Pediküllerin bu kısmına lamina adı verilir. Korpus, pedikül ve

lamina birlikte foramen vertebraleyi oluşturur. Eklem yapmış kolumna vertebraliste, foramen vertebralelerin üst üste binmesiyle oluşan kanala kanalis vertebralis adı verilmektedir. Bu kanal içerisinde medulla spinalis, meningeal zarlar ve spinal sinir kökleri yer alır. Lamina ve pedikülün birleştiği kısımda üç çift çıkıntı yer alır. Bunlar superior artiküler proçes, inferior artiküler proçes ve transvers proçestir. Üstteki vertebranın inferior artiküler proçesi, alttaki vertebranın superior artiküler proçesi ile eklem yapar (Öktenoğlu ve Özer 2002). Orta hatta iki laminanın birleştiği yerde arkaya doğru uzanan çıkıntıya spinöz proçes denir (Çimen 1991, Zileli ve Özer 2002).



**Şekil 2. 4. Tipik bir vertebranın üstten ve yandan görünümü**

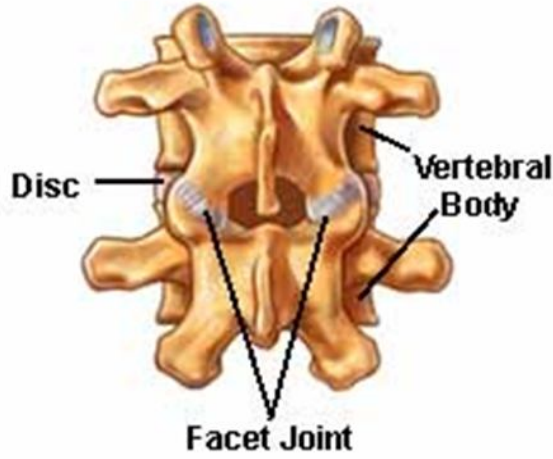
**(Drake ve ark 2007).**

Faset eklemler vertebraların prosesus artikularis superior ve inferiorları arasındaki eklemlerdir. Servikal seviyelerde torakal ve lomber seviyelere göre daha uzun ve gevşektir. Faset eklemleri en çok vertebra makaslama kuvvetlerine direnir. Bu şekilde vertebranın hareketlerini düzenleme ve stabilitede kritik rol oynamaktadır (Naderi 2002, Yogandan et al 1999).

Pediküller oval şekilli ve spongiyoz bir nüveyi çevreleyen kalın kortikal kemiklerin oluşturduğu tübüler yapılardır. Superior ve inferior fasetler, lamina, transvers çıkıntı ve vertebral cisimlerin birleşim yeridir. Dorsal spinal elemanlarla vertebra cismi arasında güçlü anatomik bir köprü niteliğindedir. Çok güçlü bir kortikal kabuğu vardır. Pedikülün en dar yeri transvers genişliğidir. Pedikülün

transvers açısı servikalden torakal bölgeye doğru azalırken lomber bölgede artar (Castro 1996). Pedikül, etrafındaki nöral dokularla yakın komşuluk halindedir. Sinir kökü pedikülün medial ve inferiorundan seyirle intervertebral foramenden spinal kanalı terkeder. Ayrıca tekal kese de pedikül ile yakın komşuluk halindedir (Knighty ve Sonntag 1996, Coşkun ve Zileli 2002, Parisini et al 2002.)

Vertebralara yandan bakıldığında, korpus, pedikül ve superior artiküler proçes arasındaki çentiğe insisura superior denir. Aynı şekilde korpus, pedikül ve inferior artiküler proçes arasındaki çentiğe ise insisura inferior adı verilir. İnsisura inferior, insisura superiora göre daha derindir. Eklem yapmış kolumna vertebraliste bu iki insisuranın birleşmesiyle oluşan foramen intervertebral foramen olarak isimlendirilir. Bu foramenden sinir kökleri çıkar (Dere 1992).



**Şekil 2. 5. Faset eklemler (www.spineuniverse.com).**

#### **2.2.1.1. Lomber vertebra**

Beş adet lomber vertebra vardır ve büyük olmaları, gövdelerinin yan taraflarında kostalar ile eklem yapacak eklem yüzleri ve foramen transversariumlarının bulunmayışı ile diğer vertebralardan ayrılırlar. Processus spinozuları kısa ve kalındır. Üçgen şeklinde olan foramen vertebraleleri, torakal vertebralara nazaran daha geniş, servikal vertebralara göre ise daha dardır. Processus transversusların tabanında processus accessorius adı verilen bir çıkıntı yer alır ( Chiba 1996, Naderi 2002).



Beşinci lomber vertebra, diğer lomber vertebralardan daha geniş ve büyük boyutludur. Korpusları geniş ve önde oldukça derindir. Derin olması sakrovertebral açının oluşmasına yardımcı olur. Bazen L5 sakrum ile birleşir, buna sakralizasyon denir (Ohlin et al. 1994, Yogandan et al 1999).

#### **2.2.1.2. Sakrum**

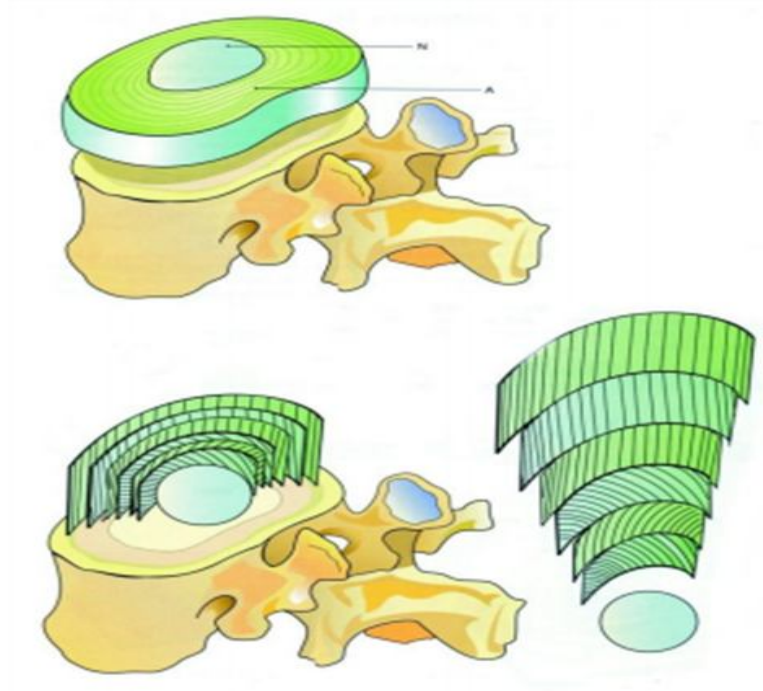
Sakrum segmenter kemik elemanlarının füzyone kalıntılarından oluşmaktadır. Orta hattın her iki yanında paralel olarak dört çift dorsal sakral foramen vardır ve sakral sinirlerin dorsal ramuslarının geçiş yeridir (Gülmen ve Zileli 2002).

#### **2.2.2. İntervertebral disk**

Eklem yapısında olan intervertebral diskler, ikinci servikal omurgadan birinci sakral omurgaya kadar omurga korpuslarını birbirlerine bağlar. İnsanda 23 adet intervertebral disk bulunur.

İntervertebral disk fibrokartilaj dokudur. Omurga kolonuna binen yüklerin emilip dağıtılması ve omurganın düzgün olarak hareket etmesini sağlar. Diskler eklem boşluğu, sinoviyal membran ile damar ve sinir içermez ve diffüzyon ile beslenirler (Boerger et al 2000).

Ortasında nükleus pulposus adı verilen jel kıvamında bir nüvesi, etrafında ise anulus fibrosus denen kollajen liflerden kurulu kapsülü vardır. Yüklenmeler ile oluşan hidrostatik basınç, nükleus pulpozus tarafından anulusun her tarafına radyal bir şekilde eşit olarak iletilir. Nükleus pulpozusun arasında bulunduğu omurgaların yüzeyleri mikroporöz bir kıkırdak ile kaplıdır. Bu kıkırdak porlu yapısı sayesinde suya geçirgendir. Ayakta iken aksiyel yüklenme ile nükleusun jelatinöz matriksinden bu kıkırdağa su geçer. Gün boyunca devam eden yüklenmeler sebebiyle, gün sonunda nükleus belirgin bir şekilde küçülür (Korres et al 1998, Yogandan et al 1999).



**Şekil 2. 6. İntervertebral disk yapısı A: anulus fibrozus, N: nukleus pulpozus (Orman 2009).**

### 2.2.3. Spinal ligamanlar

Omurgaları birbirlerine bağlayan ve stabilizasyonlarına katkıda bulunan spinal ligamanlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Cyron ve Hutton 1980, Knighty ve Sonntag 1996 , Kuklo ve ark 2001, Yogandan et al 1999).

**Anterior longitudinal ligaman:** Atlasın tuberkulum anterioru ile sakrum arasında uzanan, bant şeklinde, yukarı seviyelerden aşağıya inildikçe genişleyen bir ligamandır. Seyri esnasında vertebra cisimlerinin ön kenarına ve diskus intervertebralislere sıkıca yapışır. Anterior longitudinal ligaman torakal bölgede en kalındır. Bu ligaman kolumna vertebralisin hiper ekstansiyonunu engeller.

**Posterior Longitudinal Ligaman:** Üst seviyelerde geniş olup aşağıya inildikçe daralmaktadır. Vertebra korpuslarının arkasında, kanalis vertebralis içinde, aksis ve sakrum arasında uzanmaktadır. Kenarları özellikle torakal ve lomber bölgelerde yanlara doğru açılarak diskus intervertebralisin anüler liflerine yapışmaktadır. Posterior longitudinal ligaman kolumna vertebralisin hiper fleksiyonunu engeller.

**Ligamentum Flavum:** İki komşu vertebra laminası arasında uzanır. Üstteki vertebra laminasının anteroinferior kenarı ile alttaki vertebra laminasının posterosuperior kenarı arasında uzanır. Servikal bölgeden lomber seviyeye inildikçe kalınlığı artar. Uzunluğu fleksiyon ile %35 oranında artar (Postacchini 1999, Rauschnig 1997). Orta hatta kalın iken laterale doğru daralır. Bu ligamanın orta hattında internal ve eksternal venöz pleksusların geçişini sağlayan delikler yer alır.

**Supraspinal Ligaman:** Yedinci servikal vertebra ile sakrum arasındaki spinöz proçesler arasında uzanır. Bu ligaman yukarda ligamentum nukhae ile önde interspinal ligamanlarla devam eder. Aşağı doğru inildikçe kalınlığı artar.

**İnterspinöz Ligamanlar:** İki vertebranın birbirine bakan spinöz proçesleri arasındaki boşluğu dolduran ligamanlardır. İnterspinöz ligamanlar özellikle lomber bölgede gelişmiştir.

**İntertransvers Ligaman:** Komşu iki transvers proçes arasını doldurur. Bu ligaman lomber bölgelerde filamentöz yapıda olup, torakal bölgelerde belirgin yoğun bantlar oluşturur.



Şekil 2. 7. Kolumna vertebralisin ligamentleri (www.spineuniverse.com).

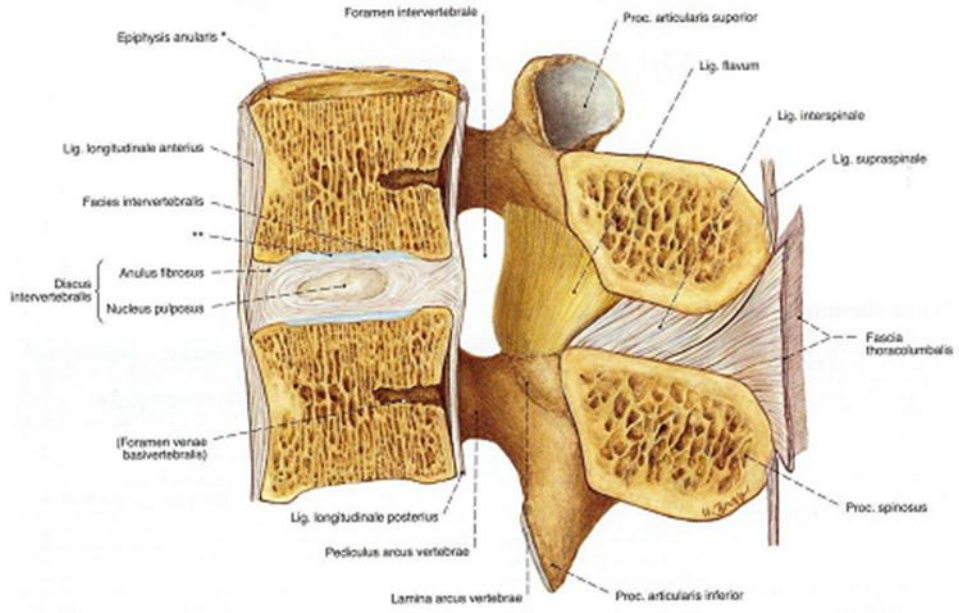
#### **2.2.4. Santral spinal kanal**

Spinal kanal, kemik segment, artiküler yapılar ve intervertebral diskin oluşturduğu vertebral foramenlerin üst üste gelmesiyle ortaya çıkan bir yapıdır. Lomber düzeylerde spinal kanal elips şeklinden yonca şekline doğru değişiklik gösterir. L1 ve L2 düzeylerinde genellikle eliptik görünümündedir. L3 düzeyinde pedikül boyunun kısalmasına bağlı üçgensiz şekildedir. L4, L5 ve S1 düzeylerinde ise pediküllerin giderek kısalması ve faset eklemlerinin spinal kanal içine doğru taşmasından dolayı oluşan lateral reses nedeni ile yoncaya benzer (Işık 1996).

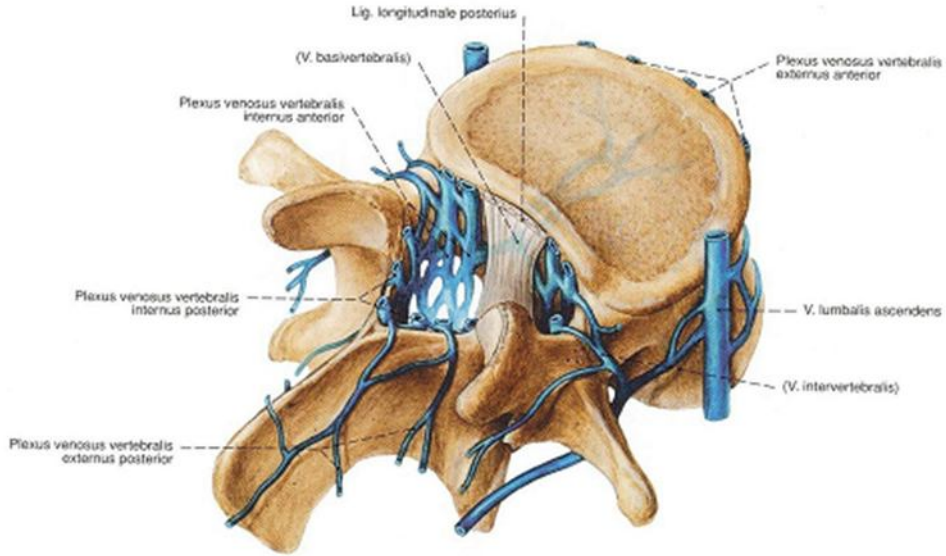
#### **2.2.5. Vertebral kolonun beslenmesi**

Vertebralar aortadan çıkan segmenter vertebral arterlerle beslenirler. L1-L4 arasında segmenter arterler aortadan çıkarak iki yana doğru ilerler ve vertebra cisminin ortasından geçerek foramene girer. L5'in arteri genellikle sakral arterin bir dalıdır. Her arter vertebra korpusunu geçerken korpus yüzeyine vertikal asendan ve desandan dallarını verir. Diğer dallar korpusu delerek radyal olarak merkeze doğru ilerler ve bir ağ yaparlar. Ana dal transvers çıkıntının altına geldiğinde bazı dallara ayrılır. Dorsal dal intervertebral foramenin latereline doğru giderek direkt olarak kemiğe doğru giren anterior santral dalı vermektedir. Diğer bir kolu da kemiklerin ve kanal içindeki yapıların major kanlanması sağlayan spinal dallardır (Koç 2005).

Vertebra end platolarında disk ve kemik yüzeyi boyunca venöz kapiller yatak devam ederek horizontal subkondral venöz ağa drene olur. Bunlar asendan ve desandan damarlar ile basivertebral vene açılırlar. Vertebra korpusunun venleri internal ve eksternal venöz pleksuslara boşalır (Özcan ve Ketenci 2002).



**Şekil 2. 8. Foramen vena basivertebralis (Putz ve Pabst 2001).**



**Şekil 2. 9. Kolumna vertebralisin ve medulla spinalisin venleri (Putz ve Pabst 2001).**

### 2.3. OMURGA KAVİSLERİNİN ANALİZİ

Omurga üç boyutlu yapıdan oluşmaktadır. Bu yapıyı ortogonal (90° açılı) sisteme göre incelemek gerekir. Bölgesel koordinat sistemi omurga eğriliği veya bölgeyi inceler. Eğrilik ya da bölgedeki vertikal eksene göre son vertebranın orta noktasını merkez alır. Spinal koordinat sistemi ise omurganın vertikal eksenine göre ilk ve son omurlarını merkez olarak alır. Global koordinat sistemi vücudun yerçekimi merkezi olan S1'i merkez alarak inceler (Stokes 1994).

- 1) **Koronal Düzlem:** Omurga önden ve arkadan bakıldığında düzdür. Omuzlardan geçen hat ve sakral fossadan geçen hat yataydır ve birbirlerine paraleldir. Ortöröntgenogramda dens aksisten indirilen çizginin tüm vertebraların orta hattından geçerek sakral 1. vertebranın ortasından veya en fazla 1 cm lateralinden geçmesi gerekir (Stokes 1994, Kapandji 2007).
- 2) **Transvers Düzlem:** Transvers düzlemde normal bir vertebrada spinöz çıkıntının tam ortada ve arkada bulunması, konveks olan omur gövdesinin ise tam ortada ve anteriorda olması gerekir.
- 3) **Sagittal Düzlem:** Sagittal düzlemde omurga 4 eğrilik içerir (Stokes 1994).
  - Servikal lordoz
  - Torakal kifoz
  - Lomber lordoz
  - Sakral kifoz

Kifoz ve lordoz açılarının ölçümünde Cobb metodu kullanılmaktadır. Bu yöntem kullanılarak servikal lordoz C1-7 seviyeleri arasından, torakal kifoz T1-12 seviyeleri arasından, lomber lordoz ise L1-5 seviyeleri arasından ölçerek değerlendirilebilir (Vedantem et al 1998, Bernhardt 1997).



Şekil 2. 10. Kolumna vertebralisin kavileri (Netter 1997).

### **2.3.1. Servikal lordoz ölçümü**

Servikal lordoz ölçümünde Cobb metodu kullanılmaktadır. C1 vertebranın en üst seviyesine paralel veya gövdesinin orta noktasından çizilen çizgi (bazı yayınlarda C2) ile C7 vertebranın en alt yüzeyine paralel çizilen çizgi arasındaki açı ölçülür. Fizyolojik servikal lordoz değeri C1-C7 vertebralar arası ölçümde ortalama (-)30 ile (-)50 derece olarak belirtilmektedir (Hardecker et al 1997, Harrison et al 2000).

### **2.3.2. Torakal kifoz ölçümü**

Cobb metodu ile ölçüm yapılırken, torakal 1. vertebra korpusu ile torakal 12. vertebra korpusu alt yüzeyinden geçen çizgiye dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan açı ölçülür. Fizyolojik kifoz değeri oldukça geniş bir aralıktadır; ortalama değer 20 ile 40 derece arasındadır ve yaş artıkça 50 dereceye kadar çıkabileceği belirtilmektedir (Koroversis et al 1998, Singer et al 1994).

### **2.3.3. Lomber lordoz (LL) ölçümü**

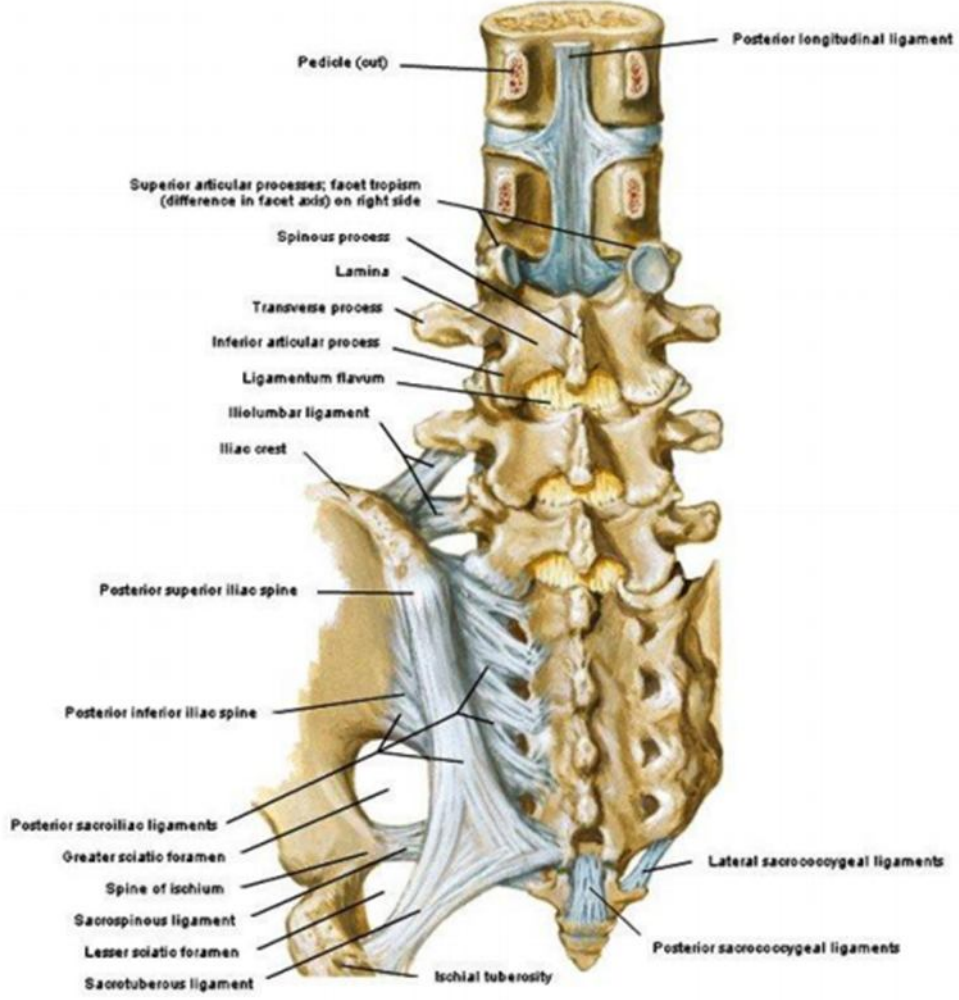
Lomber 1. vertebra korpusu üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile lomber 5. vertebra korpusu alt yüzeyine ya da sakral 1. vertebra korpusu üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açı ölçümü yapılarak bulunur. Normal değer (-)30 ile (-)60 derece arasında değişmektedir (Koroversis et al 1998, Berthonnaud et al 2005).

## **2.4. LUMBOPELVİK BİLEŞKE ANATOMİSİ**

Lumbopelvik bileşke son üç lomber omur, sakrumun üst üç segmenti ve iliak kemiğin sakroiliak ekleme katılan kısmını içerir. Sakroiliak eklemler sakrumun artikuler fasetleri ve ilium arasındadır. Sakrumdaki eklem yüzeyi konkav, iliumdaki eklem yüzeyi ise konveksdir. Lomber omurlar daha hareketli ve derin; sakral omurlar rijid ve daha yüzeyseldir (Dere 1992, Moore 1992).

Lumbopelvik bileşke kalça eklemi ile birlikte gövdenin dik durmasını sağlar ve ağırlık kaldırırken horizontal postürü destekler. Lumbopelvik bileşke omurga ile alt ekstremiteler arası geçiş bölgesidir. L5 üzerinden gelen yük her iki tarafa sakrum alalarından asetabulumu doğru iletilir. Yerin direnci ise femur cisminde femur boynu ve başına doğru asetabulumu ve pubis kollarına iletilir (Orman 2009).





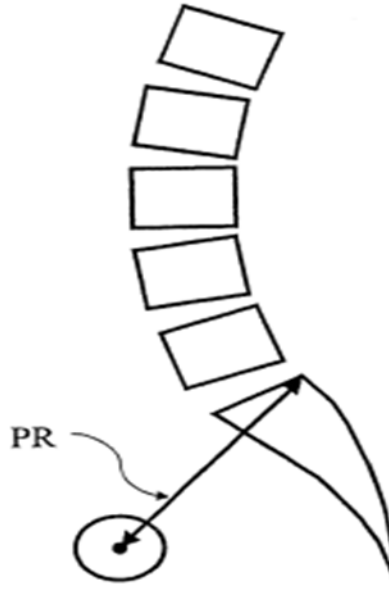
**Şekil 2. 11. Lumbopelvik bileşke anatomisi; son üç lomber vertebra pelvise sıkıca bağlanmıştır (Orman 2009).**

#### **2.4.1. Lumbopelvik bileşkenin değerlendirilmesi**

Omurganın sagittal düzlemde analizinde özellikle lumbopelvik bileşkenin değerlendirilmesinde kalça bileşke eksenini kullanılmaktadır. Çekilecek grafilerde her iki femur başı üst üste gelmelidir. Bunun için tam yan grafi çekilmelidir. Kalça bileşke ekseninin bulunmasında her iki femur başı orta noktaları bulunur. Daha sonra bu noktalar arası çizgi çizilir ve çizginin orta noktası bulunur. Bu orta nokta lumbopelvik bileşke analizinde kullanılır (Jackson et al 2000, Jackson ve Hales 2000).

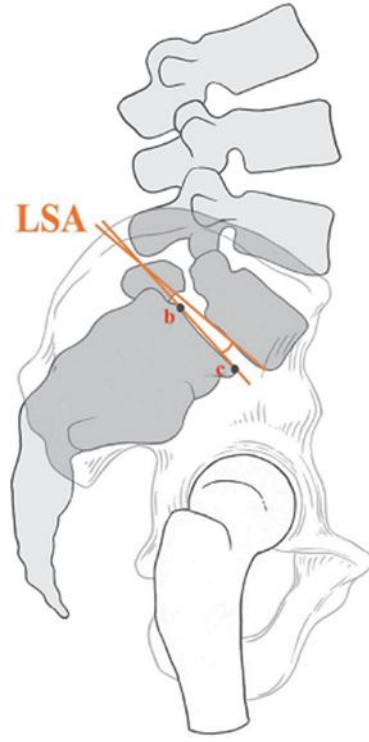
**Pelvik Lordoz (PR-S1) Açısı:** Pelvisin lordoz açısının değerlendirilmesinde pelvik-radius tekniği kullanılır. Bunun için öncelikle pelvik radius (PR) çizgisi çizilmelidir. Pelvik radius çizgisi, kalça eksenini etrafında sakrumun rotasyon yapan

merkezini gösteren radial çizgidir. Bu açı ölçülürken önce her iki femur başının orta noktalarını birleştiren çizgisinin orta noktası ile S1'in arka üst köşe noktası bulunur. Bu iki noktayı birleştiren çizgi PR çizgisidir. Bu çizginin boyu aynı zamanda pelvisin boyunu vermektedir. Pelvik lordoz ya da PR-S1 açısı PR çizgisi ile S1'in üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açıdır (Moore 1992, Harrison et al 2000, Marty et al 2002). Bu değer sağlıklı populasyonda 30,9 ile 32,3 derece arasında değişir.

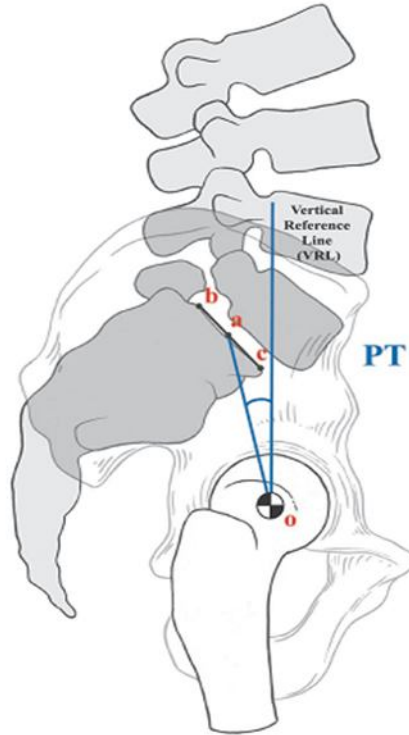


**Şekil 2. 12. Pelvik radius çizgisi (Gardocki et al 2002).**

**Lumbosakral (LSA) Açısı:** L5 vertebra gövdesinin alt yüzeyine paralel çizilen çizgi ile S1 vertebra gövdesi üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açıdır (Amonoo-Kuofi 1992, Antoniadis et al 2000).

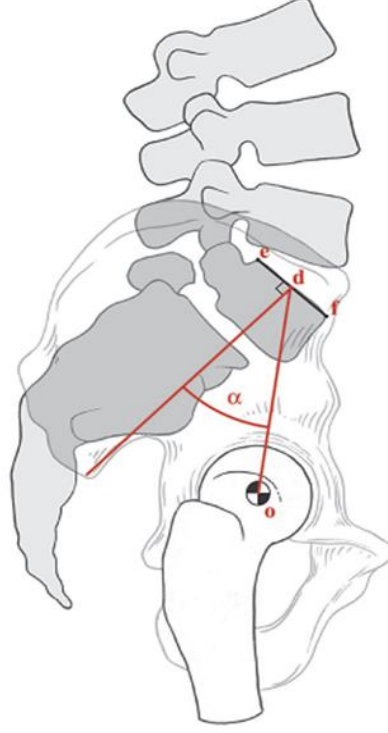


Şekil 2. 13. Lumbosakral açı ölçüm yöntemi (Labelle et al 2005).



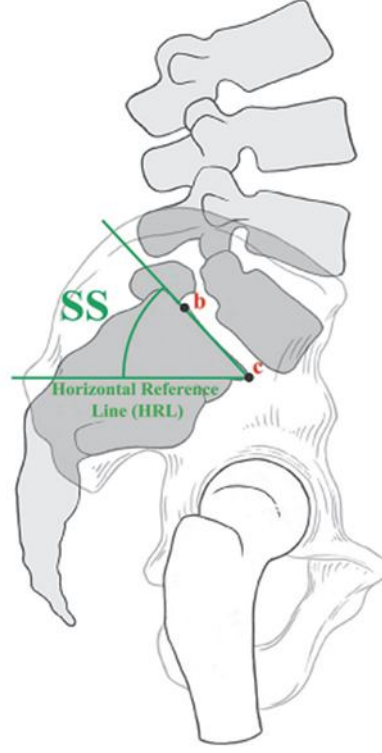
Şekil 2. 14. Pelvik tilt ölçüm yöntemi (Labelle et al 2005).

**Pelvik tilt (PT) açısı:** Sakrum üst yüzeyinin orta noktası ile femur başlarının orta noktasını birleştiren çizgi ile femur başlarının orta noktasından geçen vertikal çizgi arasında kalan açısal değerdir (Mac-Thiong et al 2007, Vialle et al 2005).



**Şekil 2. 15. L5 insidens açısı ölçüm yöntemi (Labelle et al 2005).**

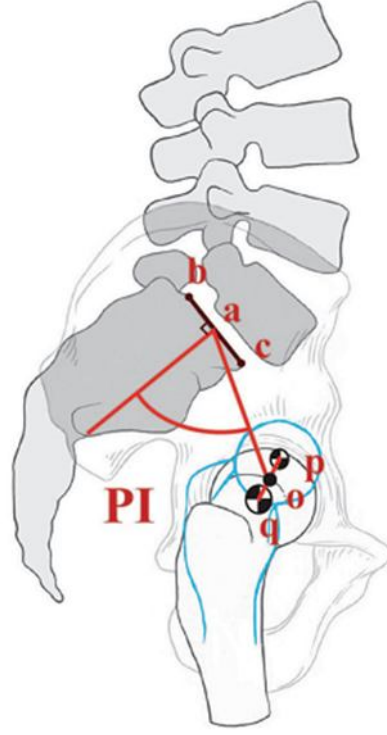
**L5 insidens Açısı:** L5 vertebra gövdesinin üst yüzeyinin orta noktasına çizilen dik çizgi ile yine aynı noktadan femur başları orta noktası arasına çizilen çizgi arasında kalan açıdır (Jackson ve Hales 2000).



**Şekil 2. 16. Sakral eğim açısı ölçüm yöntemi (Labelle et al 2005).**

**Sakral eğim (SS) açısı:** Sakrumun üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile sakrum üst anterior köşesinden geçen horizontal çizgi arasında kalan açıdır (Huang et al 2003, Gelb et al 1995).

**Pelvik insidens (PI) açısı:** Sakrumun üst yüzeyinin orta noktasından dik çizgi ile femur başlarının orta noktasından geçen hattı sakrumun üst yüzeyine birleştiren çizgi arasında kalan açıdır (Duval-Beaupere et al 1992). Diğer ölçüm yöntemi ise;  $PI=PT+SS$  dir.



**Şekil 2. 17. Pelvik insidens açısı ölçüm yöntemi (Labelle et al 2005).**

## **2.5. SPONDİLOLİSTEZİS**

### **2.5.1. Tanım**

Yunanca spondilous (omurga) ve olistezis (kayma) sözcüklerinden türemiş olan spondilolistezis terimi vertebral cismin bir alttaki vertebra üzerinde kaymasını ifade eder (Vidal et al 1988). Spondilolistezis terimi ilk olarak 1854 yılında Kilian tarafından kullanıldı. Kilian çeşitli kuvvetlerin lumbosakral fasetlerin ve vertebral cisimlerin subluksasyonuna neden olduğunu öne sürdü. Robert ve Lambl'ın yaptığı anatomik çalışmalar, nöral ark defektinin tipik olarak subluksasyona öncülük ettiğini ortaya koydu. Pars interartikularisteki bu defekt spondilolizis olarak adlandırıldı (Amundson et al 1992).

### **2.5.2. Sınıflama ve Etyopatogenez**

Naugebauer tarafından 1888 yılında yapılan ilk sınıflamadan bugüne kadar pek çok spondilolistezis sınıflaması yapılmıştır. Capener spondilolistezisi 1932'de pars defektinin olup olmamasına göre sınıflamıştır. Taillard 1957'de edinsel istmik spondilolistezisi ayırt etmiştir. Newman ve Stone 1963'de spondilolistezisi iki

etyolojik gruba ayırmıştır. Bu sınıflama daha sonra 1976'da Wiltse-Newman ve Macnab tarafından geliştirilerek kendi adları ile bilinen ve günümüzde de yaygın olarak kullanılan sınıflama ortaya konulmuştur (Amundson et al 1992).

**Wiltse Sınıflaması:** (Amundson et al 1992, Zileli ve Kepoğlu 2002)

1. Displastik (konjenital tip)

2. İstmik

a. Litik: Parsın yorgunluk fraktürüdür.

b. Uzamış veya daralmış pars: Parsın zorlanma ile değişimi sonucu oluşur.

c. Akut pars fraktürü

3. Dejeneratif

4. Travmatik

5. Patolojik

6. Cerrahi sonrası

### 1. Displastik spondilolistezis:

Spondilolistezislerin % 15-20'si displastiktir. Daha çok adelosanda görülen bu spondilolisteziste kayma en fazladır. En belirgin spondilolistezis tipi budur. Kayma açısı en fazla bu tiptedir. Kadın/erkek oranı 2/1 dir (Boldwin and Ebni 1999). Bu olgularda genellikle sakrum ve L5'de problem vardır. Pars interartikulariste uzama veya bölünme gözlenir.

L5, S1 seviyesinde spina bifida, transizyonel vertebra ve transvers proçes kısalığı gibi ek anomaliler sıktır.

### 2. İstmik spondilolistezis

En sık görülen tiptir. Görülme sıklığı % 4-6 arasında değişir (Fredrickson et al 1984). Sıklıkla sadece yürümeye başladıktan sonra olur, 5 yaşından önce nadirdir. Spondiloz veya listezisli aile üyelerinde % 28-69 insidans bildirilmiş olup güçlü bir genetik faktör tanımlanmıştır. En sık 20-30 yaşlarında görülür. Kadınlarda pars defekti yarı yarıya az olduğu halde yüksek derecede kayma 4 kez fazladır. (Ohmori et al 1992).

Oluşum mekanizması olarak 3 durumdan söz edilir:

1. Stres kırığına bağlı pars defekti
2. Tekrarlayıcı mikro travma sonucu parsın uzaması
3. Akut veya kronik pars kırığı

İstmik spondilolistezis hemen hemen daima edinsel olduğu düşünülür. Pars interartikülerdeki değişiklikler zaman içerisinde oluşur ve bu nedenle değişik spektrumlarda ortaya çıkar. Bu değişiklikler parsdaki tekrarlayan fraktürler ile iyileşme ve remodelinge bağlıdır. Ardışık zorlamalar sonrası parsta bir kırık olur, bu da spondilolistezise yol açar. Bunlarda faset anatomisi normale yakındır ve parsta bir uzama yoktur, daima bir istmik defekt olur (Amundson et al 1992).

### **3. Dejeneneratif spondilolistezis**

Dejeneneratif spondilolistezise ‘Psödospondilolistezis’de denir. İntervertebral disk ve faset eklem dejenerasyonu ilerleyici bir spondilolistezise yol açar. Yaşlanma ve faset eklemlerde anormal hareket gelişimi sonucu eklemlerdeki artiküler proseslerde remodelling olur. Bu kişilerde şiddetli spinal dar kanal da vardır. Lomber dejenerasyona bağlı kronik instabilite zamanla faset eklemlerde sagittal planda kaymaya yol açar. Dejeneneratif spondilolistezis disk dejenerasyonu ile başlar, bunu 3 eklem kompleksinin instabilite ve rotasyon kuvveti ile kırılması izler (Amundson et al 1992, Jinkins et al 1992, Zileli ve Kepoğlu 2002)

Olgular, genellikle 50 yaş üstü kadınlardır. En sık L4-5 düzeyinde, daha sonra L3-4 ve en az olarak L5-S1 düzeyinde görülür. Kayma hiçbir zaman Grade 1 ve 2 düzeyini geçmez. Disk mesafesi ve kanal çapında daralma olur. Genelde sakralizasyon ve lordozda azalma izlenir (Ohmori et al 1992).

### **4. Travmatik spondilolistezis:**

Travmatik spondilolistezis vertebrada pars bölgesi dışında bir yerde oluşan kırığa bağlı kaymadır. Kırık pars interartiküleri içermez. Ancak pedikül kırığı olabilir. Eğer parsı da içeriyorsa bu olguları istmik sub tip C olarak adlandırmak daha doğru olacaktır. Travmadan birkaç hafta veya ay sonra ortaya çıkarlar.



Semptomatik hastalarda iyileşme yetersiz olursa veya kaymada artış olursa cerrahi stabilizasyon yapılmalıdır (Amundson et al 1992, Boldwin and Ebni 1999, Zileli ve Kepoğlu 2002).

## **5. Patolojik spondilolistezis**

Pars veya fasetin Paget hastalığı, osteogenezis imperfekta, von Recklinghausen hastalığı, enfeksiyon ve tümör gibi patolojilerle harabiyete uğraması listezise yol açabilir.

Omurganın kemik dokusu değişiklikleri, spinal dizilimi izleyecek kemik yapıların kaybı ile sonuçlanır ve patolojik spondilolistezise neden olur (Amundson et al 1992, Boldwin and Ebni 1999, Zileli ve Kepoğlu 2002).

## **6. Cerrahi sonrası spondilolistezis**

Dekompresif spinal ameliyatlardan sonrası instabilite gelişme oranı % 3-5'tir. İnstabilite varlığı, cerrahi öncesi hiperfleksiyon ve hiperekstansiyon grafipleri ile de görülebilir. Ligamentöz, diskal veya kemik yapıların iyatrojenik ayrılması deplasmana yol açar (Amundson et al 1992, Boldwin and Ebni 1999).

### **2.5.3. İnsidans**

Spondilolistezisin insidansı % 4.4 ile 5.8 arasında değişir (Hensinger 1989). İstmik spondilolistezisin insidansı ise % 2.6-4.4'tür (Ohmori et al 1992). İlerleyen yaş ile birlikte dejeneratif spondilolistezis insidansı artar. Erişkin popülasyonda spondilolistezis insidansı % 4 -8 arasında değişir (Amundson et al 1992).

Belli topluluklarda insidansın yüksek olması bu patolojinin genetik yönünün varlığını da kanıtlar. Örneğin, Eskimolar'da insidans %40'a yükselir (Amundson et al 1992). 4 yaş altında spondilolistezis çok nadir olup bildirilen en küçük olgu, pars defekti saptanmış 3.5 aylık bir bebektir, 6 yaşında % 4.4 lizis, % 2.6 listezis insidansı bildirilmiştir.( Jinkins et al 1992).

İnsidans üzerinde etkili diğer bir faktör cinsiyettir. Erkeklerde istmik spondilolistezis kadınlara göre iki kat daha sık görülürken, kadınlarda ise kayma dört kat daha sıktır. Dejeneratif spondilolistezis kadınlarda erkeklerden 5 kez daha fazladır ve genellikle 40 yaşından sonra ortaya çıkar. Siyah kadınlarda beyaz kadınlardan 3 kez daha sık görüldüğü bildirilmiştir. Dejeneratif spondilolistezis L4-

L5 mesafesinde diğer mesafelerden 6-10 kez daha siktir. L5 sakralizasyonu olanlarda genel popülasyona göre 4 kez daha sık saptanır (Boldwin and Ebni 1999).

#### 2.5.4. Spondilolisteziste Görüntüleme

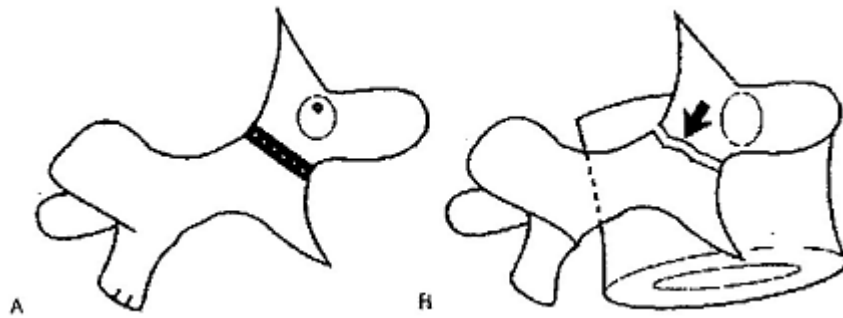
Spondilolistezisin ilk tanısı neredeyse hemen her zaman direkt grafiler ile konur. Bilgisayarlı tomografi (BT), Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), Single Foton Emisyon BT (SPECT), Kemik sintigrafisi tanı veya izlem aşamasında kullanılan diğer radyolojik tanı yöntemleridir.

##### 1. Düz spinal grafiler:

Spondilolistezis düz spinal grafilerde kolayca tanınır. Lordoz artmışsa oblik grafilerde lumbosakral bileşkedeki pars interartikularis defekti kolay görülmeyebilir. Spondilolisteziste faset eklemler de sıklıkla sklerotik olduğundan pars interartikularis defektini gizleyebilir (Boldwin and Ebni 1999, Zileli ve Kepoğlu 2002).

Direkt grafilerin ayakta çekilmesi çok önemlidir. Yük taşımayan filmlerde düşük dereceli spondilolistezis tanı almayabilir. Pars defekti en iyi oblik grafilerde görülür. Bu filmlerin yük taşıırken olması, yani ayakta çekilmesi daha uygundur. Semptomatik instabilitenin tanısı güç olabilir (Boldwin and Ebni 1999, Zileli ve Kepoğlu 2002).

Klasik olgularda oblik grafilerde parstaki defekt (İskoç köpeği boyun kırığı) görüntülenebilir.



Şekil 2. 18. Oblik grafide pars interartikularis fraktürü (İskoç köpeği boyun kırığı) (Kara 2005).

## **2. BT**

Bu karmaşık bölgenin kemik anatomisini BT çok iyi gösterir. Kök basısı çok lateralde olduğu için miyelografide gözükmeyebilir. Semptomların kaynağı veya kök kompresyon yeri konusunda şüphe varsa BT patolojiyi daha iyi tanımlayan bir incelemedir. BT'nin, füzyon yetmezliği şüphesinde, psödoartrozu gösteren en iyi radyolojik tetkik olduğu bildirilmiştir (Boldwin and Ebni 1999). Nöral arktaki küçük kemik anormalliklerinin, yumuşak doku detaylarının, spinal kanal ve nöral foramen stenozunun yüksek rezolüsyonla incelenmesi BT ile mümkün olmuştur. (Amundson et al 1992, Johnson and Kirwan 1983, Zileli ve Kepoğlu 2002).

## **4. MRG**

MRG, spondilolistezis değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir. Yumuşak dokuları gösterir, pars interartikularislerin değerlendirilmesinde multiplanar görüntü verir ve pars defektini kolayca gösterir. Cerrahi planlanıyor ise başka mesafedeki diskler ile ilgili bilgi sunar. Sagittal kesitler nöral foramenlerin değerlendirilmesinde, disk patolojisini ve kök çıkışından sonraki yumuşak doku basılarını göstermede yararlıdır (Amundson et al 1992, Jinkins et al 1992). Diskin internal yapısını ve dejenerasyon derecesini gösterir, sagittal görüntüler de diğer disklerle karşılaştırma imkanı sağlar (Johnson and Kirwan 1983).

## **5. Kemik Sintigrafi ve SPECT**

Spondilolitik defektin semptom vermesine en duyarlı tanı yöntemi SPECT'tir. Eğer spontan iyileşme oluyorsa SPECT negatif bulgu verecektir. Kemik sintigrafi pars hasarında pozitif olabilir ve hasarın tamirini gösterir. Sintigrafi pozitif iken negatif radyografi yakın hasarı ve immobilizasyondan faydalanacağını gösterir. Negatif sintigrafi ve pozitif radyoloji eski lezyonu ve immobilizasyonla iyileşmeyeceğini gösterir (Amundson et al 1992, Boldwin and Ebni 1999, Zileli ve Kepoğlu 2002).

## 2.6. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

### 2.6.1. BT'nin Tarihsel Gelişimi

BT 1963 yılında Cormack tarafından teorize edilmiş ve radyolojide yeni bir çığır açmış kesitsel bir görüntüleme yöntemidir. BT ile ilgili ilk başarılı klinik uygulamalar 1967 yılında G. Hounsfield tarafından gerçekleştirilmiş ve 1971 yılında hastane şartlarında uygulamaya başlanmıştır. İlk BT cihazlarında, tek bir kesit oluşturabilmek için gerekli verileri toplamak 5 dakika sürmekteydi (Oyar 2003).

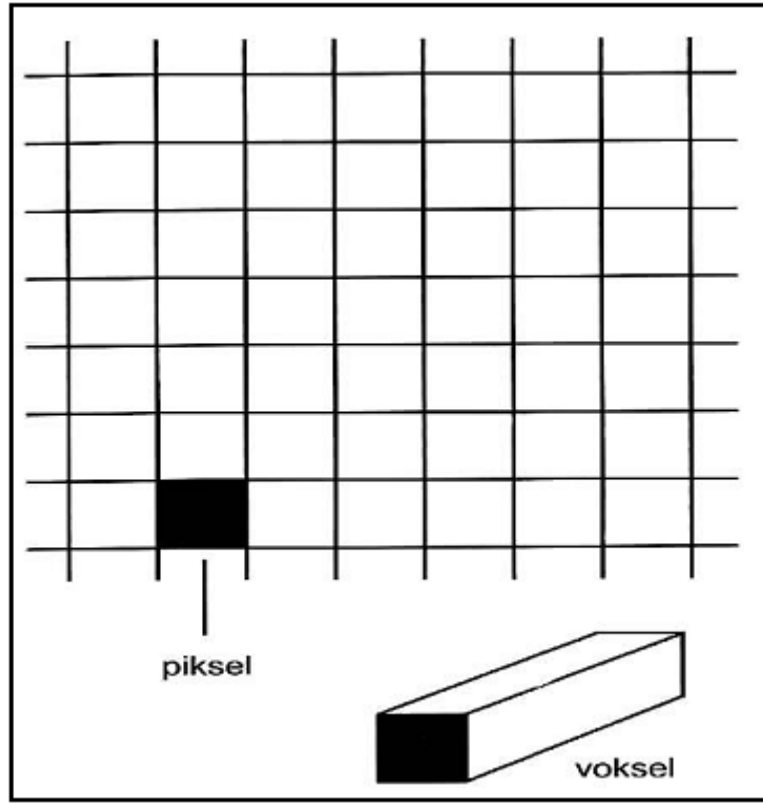
### 2.6.2. Temel fizik prensipleri:

BT x ışınının kullanıldığı bir görüntüleme yöntemidir. Vücudu kesitler şeklinde görüntüler (tomografi). Röntgenogramlardaki üst üste binme (süperpozisyon) bu inceleme ile ortadan kaldırılmıştır.

BT aygıtında tarayıcı, bilgisayar ve görüntüleme ünitesi olmak üzere üç bölüm vardır. Tarayıcı hasta masası ve gantriden oluşur. Gantri içerisinde tüp ve dedektör sistemi bulunur. Her kesit alma işleminden sonra masa bir miktar hareket ettirilerek hastanın incelenen bölgesinden ardışık kesitler elde edilebilir. BT kesit alma esasına dayanan bir görüntüleme yöntemi olduğu için istenilen kesit kalınlığına eşit kalınlıkta bir x-ışını demeti yeterli olacaktır. Bu nedenle tüpten çıkan x-ışınları kolime edilerek yelpaze şeklinde bir demet haline getirilir. Hasta vücudundan geçen bu x-ışını demeti karşı taraftaki dedektörler tarafından algılanır. Dedektöre ulaşan x-ışınları hasta vücudundan geçerken dokuların özelliklerine göre değişen oranlarda zayıflamaya uğrar. Dedektörde saptanan bu zayıflama miktarı bilgisayarlarla değerlendirilir. Birçok matematiksel işlem içeren karmaşık bir süreç sonucu, x-ışınlarının taradığı alanın her noktasının x-ışını zayıflatma değeri hesaplanır. Gelen radyasyonun yoğunluğu ile orantılı bir elektrik sinyali ve bu sinyal dijitalize edilerek görüntü oluşturulur (Adapınar 1997, Tuncel 2008).

BT görüntüsü vücudun bir diliminin, BT numaralarından meydana gelmiş bir haritasıdır. İki boyutlu olan bu resim aslında üç boyutludur. Üçüncü boyutu, dilimin kalınlığı yapar. Röntgenden farklı olarak üçüncü boyut çok incedir (genellikle 1-10 mm) ve resmin her tarafında eşittir. Görüntü resim elemanı (piksel) denilen minik karelerin yan yana dizilimi ile oluşturulur. Pikselin yüzeyinin, kesit kalınlığı ile

çarpımıyla ortaya çıkan hacme hacim elemanı anlamına gelen voksel adı verilir (Tuncel 2008).



Şekil 1. 19. Piksel ve voksel (Tuncel 2008).

### 2.6.3. Çok kesitli BT (ÇKBT)

Çok kesitli BT, tüm voksellerinin 3 boyutu birbirine eşit olan izotropik ve yüksek uzaysal rezolüsyonlu hacimsel veriler sağlar. Bu şekilde bu veriler üzerinden reformat görüntüler elde edilebilir. Ayrıca ÇKBT ile hastanın bir nefes tutma süresi olan yaklaşık 25-30 sn içerisinde geniş tarama alanlarında çekim yapılabilir. Bu da solunum ve harekete bağlı artefaktları minimuma indirir (Flohr et al 2005).

### 2.6.4. ÇKBT Fizik Özellikleri

#### 2.6.4.1. Gantri rotasyon süresi

Saniyenin altında tarama yapabilmeyi başaran ilk BT tarayıcıları elektron beam tomografi (EBT) cihazları olmuştur. Kısa zaman içinde helikal cihazlarda da rotasyon süresi 1 sn' nin altına indirilmiştir. Bugün ÇKBT'lerde gantry rotasyon süresi 0.5 sn düzeyindedir (Flohr et al 2005). Gantri rotasyon süresinin bu denli kılması hareket artefaktlarını belirgin olarak azalttığı gibi aynı süre içinde daha

geniş anatomik bölgelerin taranabilmesi olanağını doğurmuş ve longitudinal (z eksen) çözünürlüğü de arttırmıştır (Atasoy 2002).

#### **2.6.4.2. Kesit kalınlıkları**

ÇKBT cihazları konvansiyonel helikal cihazlardan farklı olarak klasik kesit taramasından çok, bir anlamda hacim taraması yapmaktadır. Yüksek kalitede hacim bilgisi için longitudinal düzlemdeki (z eksenindeki) çözünürlüğün yeterli olması gerekmektedir. Z eksen çözünürlüğünü etkileyen başlıca etken kesit kalınlığıdır. İzotropik dedektörlü sistemlerde, dedektörlerin aktive edilmesi ve edilmemesi sayesinde istenilen kalınlıkta kesitler alınabilir (Flohr et al 2005).

#### **2.6.4.3. Multidedektör**

ÇKBT teknolojisini özellikli kılan esas faktör dedektör yapısıdır. Konvansiyonel helikal BT' de dedektör tek sıra dizilmiş dedektör elemanlarından oluşan tek boyutlu bir yapıdır. ÇKBT cihazlarında ise dedektör çok sayıda dedektör sırasından oluşan iki boyutlu bir matriks yapısındadır. Bu dedektörler hastanın z eksenini boyunca simetrik ya da asimetric yerleşebilir. Boyutları eşit (izotropik) ya da farklı (anizotropik) olabilir. Sistemin minimum kesit kalınlığını belirleyen unsur en küçük dedektör elemanının z-eksenindeki genişliğidir. Bu değer bazı sistemlerde 0.5 mm, bazı sistemlerde ise 0.625 mm' dir (Flohr et al 2005, Tuncel 2008).

#### **2.6.4.3. Veri elde etme sistemi (DAS: Data Acquisition System)**

Dedektörlerden gelen veriler, aygıtın yazılımının belirlediği kadar kanaldan DAS' a aktarılır. Dedektörlerden gelen analog veriler dijital verilere dönüştürülür. ÇKBT' de dedektör sayısının artması, DAS sayısının da artmasına neden olmuştur. (Tuncel 2008).

#### **2.6.5. Görüntü İşleme**

Hastadan veriler toplanıp kesitsel görüntü rekonstrüksiyonu yapıldıktan sonra, elde edilen görüntünün tanıya yardım etmek amacıyla işlenmesidir (post-processing) (Tuncel 2008).

### **2.6.5.1. Değişik Düzlemlerde Yeniden Yapma (multiplanar reformasyon-MPR):**

Ham görüntülerden farklı iki planda görüntü elde edilmesine denir. İnsan vücudundaki aksiyal düzlemin sağdan sola uzanan aksına x, önden arkaya uzanan aksına y, bu iki aksın yaptığı düzleme dik uzanan aksına da z adı verilir. X-y akslarınca oluşturulan aksiyal kesit voksellerinin x-z akslarınca yeniden düzenlenmesi ile koronal; y-z akslarınca düzenlenmesi edilmesi ile de sagittal kesitler elde edilir (Tuncel 2008). Darlık, intimal fleb intralüminal defekt gibi patolojileri diğer yöntemlerden daha iyi gösterir. Kesit kalınlığının piksel boyutundan fazla olduğu (izotropik olmayan vokseller) durumlarda görüntülerde distorsiyon oluşur (Tomandl 2004, Karabulut 2008).

### **2.6.5.2. Üç Boyutlu Gösterim (Hacimsel Rekonstrüksiyon Teknikleri)**

İki yöntemi vardır: hacim hesaplama (volum rendering) ve reprojeksiyon. Hacim hesaplama tekniğinde önce görüntüde segmentasyon yapılır. Bunun için ilgililenen objenin HU numarası belirlenir, voksellerde bu değer varsa 1 yoksa 0 kabul edilir. Böylece elimizde sadece ilgilendiğimiz yapının vokselleri kalır. İlgilendiğimiz yapı segmente edildikten sonra bir bilgisayar programı segmente verileri belirlenen açılardan reforme eder. Reforme görüntü gölgelenebilir, boyanabilir vb işlemler yapılabilir. (Tuncel 2008).

Reprojeksiyon tekniğinde zaman kaybettirici segmentasyon işlemlerine gerek yoktur. Yöntemde belirlenen bakış açılarından radyografik projeksiyonlara benzer görüntüler elde edilir. Hacim seri setinden bakış açısına göre vokseller seçilir ve o yöndeki tüm voksellerin değerleri toplanır. Genellikle azami BT numarası görüntülenir. Bu nedenle bu yönteme azami intensite projeksiyon-MİP adı verilir. Benzer şekilde düşük BT numarası taşıyan voksellerde görüntülenebilir (asgari intensite projeksiyon-MinİP). Olay gerçekte bir üç boyutlu görüntüleme değildir; değişik açılardan yapılan görüntüler sine modunda gösterilerek 3 boyutluluk sağlanmış olur (Tuncel 2008).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmaya fakültemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 30.05.2012 tarihli 2012/96 karar sayılı onamı alınarak başlanmıştır.

Çalışmamıza Temmuz 2012-Aralık 2012 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çeşitli sebeplerle tüm abdomen BT tetkiki yapılan 18-50 yaş arası 1106 kişi dahil edildi.

#### **Çalışmaya alınmama kriterleri:**

1. Konjenital vertebra postür bozukluğu olması
2. Skolyoz bulunması
3. Vertebralarda ileri derecede dejeneratif değişiklikler olması
4. Lomber ve sakral bölgeye yönelik travma yada operasyon hikayesi
5. Vertebralarda kompresyon fraktürü bulunması
6. Çekim pozisyonunun uygun olmaması

Dışlama kriterlerine sahip 706 kişi çalışma dışı bırakıldı. 50 yaş üstü kişiler vertebralarda dejeneratif değişiklikleri olabileceği için çalışmaya dahil edilmedi.185 kadın 215 erkek olmak üzere toplam 400 kişi ile çalışmaya devam edildi.

Çalışmaya katılan tüm hastaların öncelikle boy ve kilo değerleri kaydedilerek VKİ leri hesaplandı. Hastalara rutin abdomen BT protokolünde tüm abdomen BT çekimi yapılarak görüntüler elde edildi.

#### **Tüm abdomen BT protokolü**

Tetkik 4 dedektörlü BT cihazı (Aquilion 4 Toshiba Medikal Sistem Tokyo, Japan) ile yapıldı. Çalışmaya katılan kişiler supin pozisyonda, gantrinin santraline gelecek şekilde yatırıldı. Ön arka projeksiyonda alınan skenogram üzerinden lokalizasyon belirlenerek, ksifoid inferiorundan başlayarak simfizis pubis inferioruna kadar kraniokaudal yönde nefes tutturularak 3 mm kalınlığında aksiyel kesitler alındı. Tüm abdomen BT tetkiki KV: 120, mAs: 300, FOV: 400 mm, pitch: 0,875 mm, masa yüksekliği: 78 mm seçilerek yapıldı.





Şekil 3. 1. Umblikus ile pubis arasından abdominal cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümü

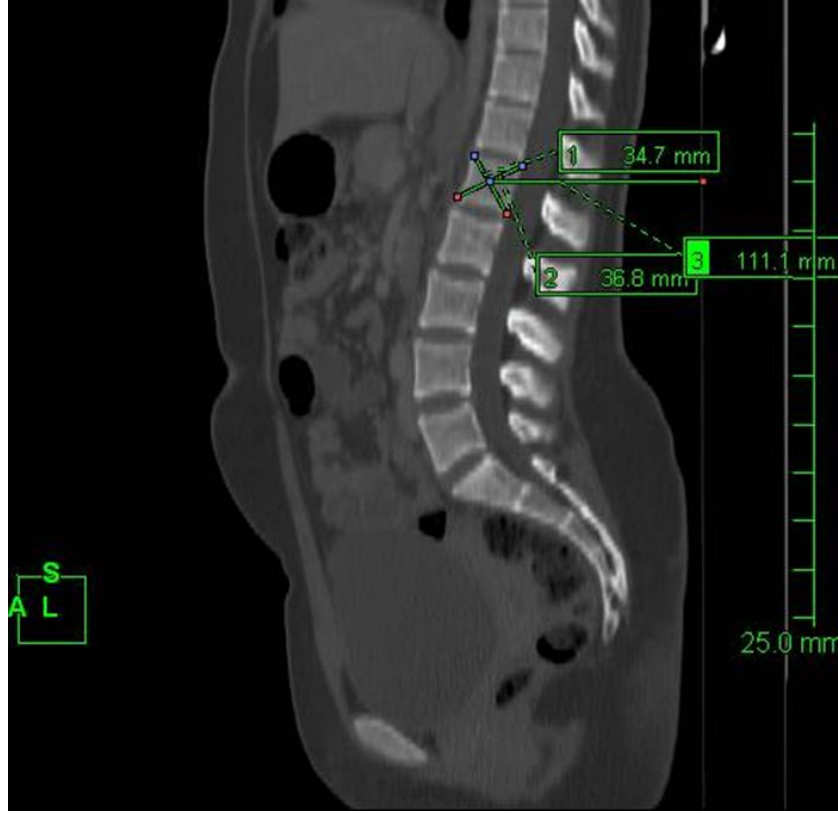
Elde edilen veriler iş istasyonuna (Virtual Place, Aze, Tokyo, Japan) aktarılarak multiplanar reformasyon (MPR) ile aksiyel, koronal ve sagittal planda görüntüler elde olundu. Mevcut görüntülerden aşağıdaki parametreler ölçüldü.

- 1. Abdominal cilt altı yağ doku (ACYD) kalınlığı:** Midsagittal planda umblikus ile pubis arasında, en kalın olduğu bölgeden ölçüldü.
- 2. Mezenterik yağ doku (MYD) kalınlığı:** Sagittal planda, L3-L4 vertebralar seviyesinde, en kalın olduğu kısımda ölçülerek kayıt edildi.



**Şekil 3. 2. Mezenterik yağ doku kalınlığı ölçümü.**

**3. Vertebra korpusu orta noktalarından masa seviyesine olan mesafe:** Her bir vertebra için midsagittal planda anterosuperior köşeyi posteroinferior köşe ile, anteroinferior köşeyi posterosuperior köşe ile birleştiren çizgilerin kesiştiği nokta vertebra korpusu orta noktası kabul edildi. Tüm lomber vertebra ve sakral birinci vertebra için vertebra korpusu orta noktasından masa seviyesine dik çizgiler çizilerek vertebra korpusu orta noktalarından masa seviyesine olan mesafe ölçüldü.



Şekil 3. 3. L1 vertebra için masa seviyesine olan mesafe ölçümü.



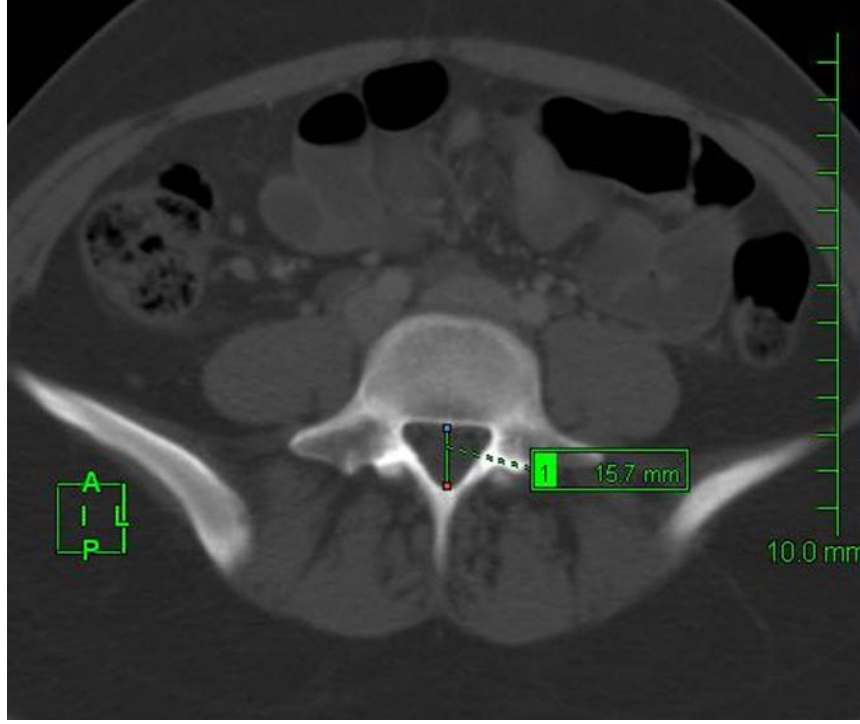
Şekil 3. 4. L4 vertebra için masa seviyesine olan mesafe ölçümü.

4. **Vertebra anteroposterior çapı:** Midsagittal planda, her bir lomber vertebra için vertebra end platolarına paralel şekilde basivertebral ven girişi seviyesinde kayıt edildi.



Şekil 3. 5. Vertebra anteroposterior çapının basivertebral ven girişi seviyesinden ölçümü.

5. **Spinal kanal anteroposterior çapı (SKÇ):** Her bir lomber vertebra seviyesinde vertebra üst yüzeyi ile basivertebral ven giriş yerinin tam orta noktasından aksiyel planda ölçülerek kayıt edildi



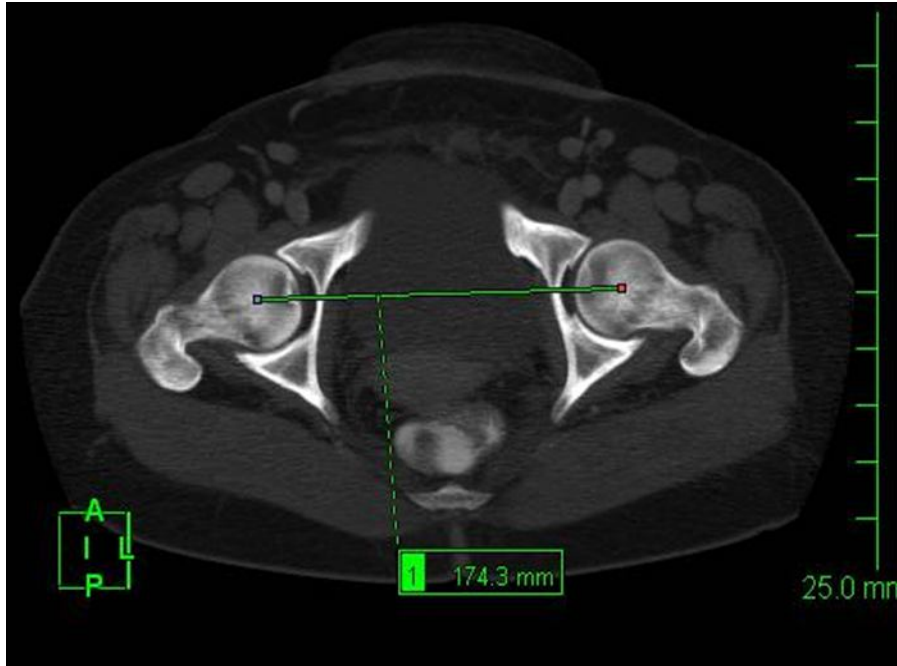
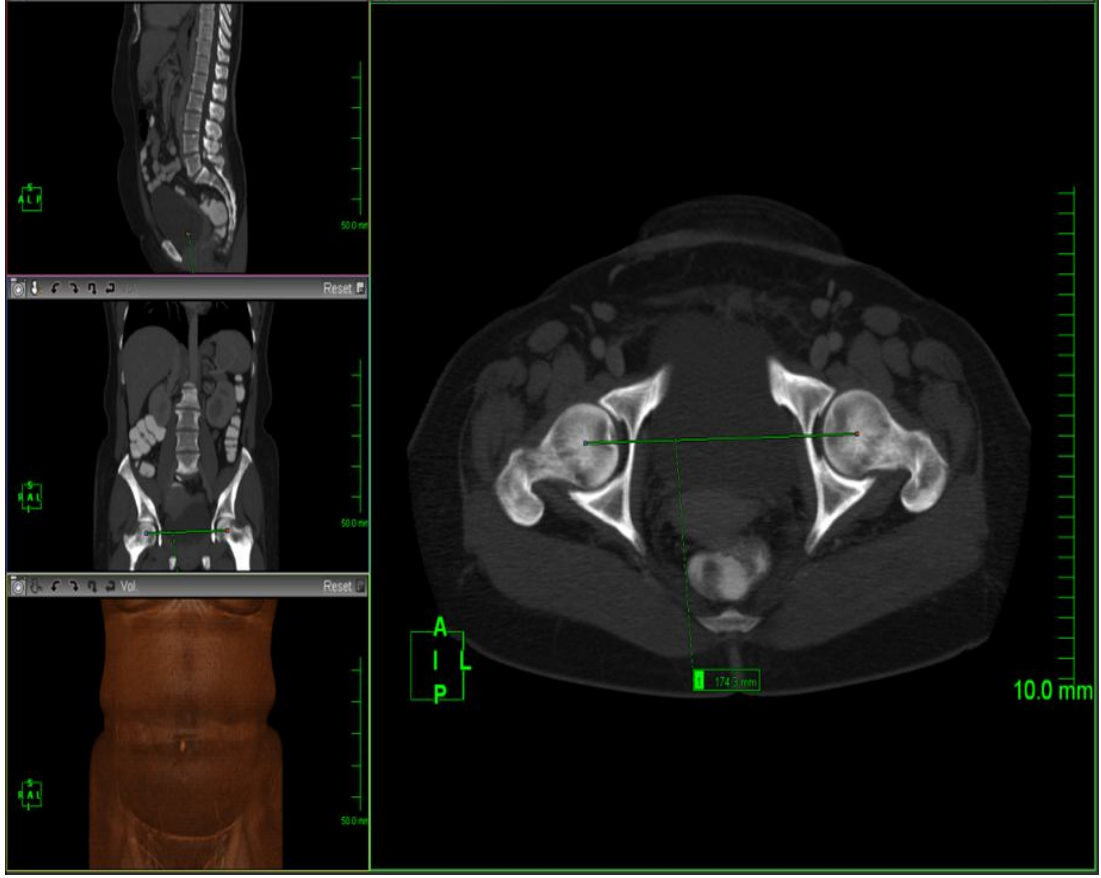
Şekil 3. 6. L5 vertebra seviyesinde spinal kanal çapı ölçümü.

6. Spinal kanal alanı (SKA): L3 ve L4 vertebralar seviyesinde vertebra üst platosuna paralel olacak şekilde vertebra korpusu ile posterior elemanlar arasında kalan spinal kanal alanı hesaplandı.



Şekil 3. 7. L4 vertebra seviyesinde spinal kanal alanı ölçümü.

Mevcut görüntülerden 10 mm kalınlığında maximum intensite projeksiyon (MIP) görüntüler elde edilerek aksiyel planda her iki femur başı orta noktasını birleştiren çizgi çizildi.



Şekil 3. 8. Her iki femur başı orta noktasını birleştiren çizgi.



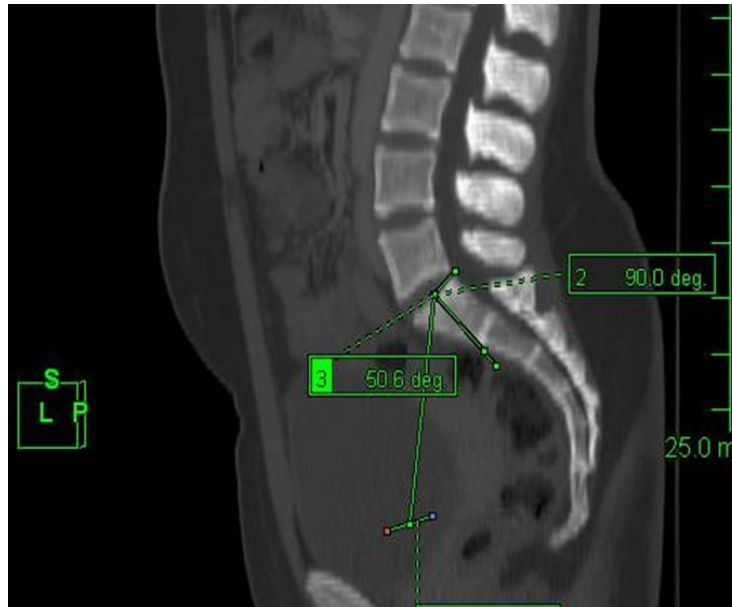
Her iki femur başı orta noktasını birleştiren çizgi referans alınarak spinopelvik parametreler ölçüldü.

7. **PT açısı:** Sakrum üst yüzeyinin orta noktasından femur başlarını birleştiren hattın orta noktasına bir çizgi çekildi. Bu çizgi ile femur başlarının orta noktasını birleştiren hattan geçen vertikal çizgi arasında kalan açı ölçüldü.



Şekil 3. 9. Pelvik tilt açısı ölçümü.

8. **PI açısı:** Sakrumun üst yüzeyinin orta noktasından çizilen dik çizgi ile femur başlarının orta noktasından geçen hattı sakrumun üst yüzeyi orta noktasıyla birleştiren çizgi arasında kalan açı değerleri kaydedildi.



Şekil 3. 10. Pelvik insidens açısı ölçümü.

9. **SE açısı:** Sakrumun üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile sakrum üst anterior köşesinden geçen horizontal çizgi arasında kalan açı ölçüldü.



Şekil 3. 11. Sakral eğim açısı ölçümü.

10. **LSA açısı:** L5 vertebra gövdesinin alt yüzeyine paralel çizilen çizgi ile S1 vertebra gövdesi üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açı değerleri kaydedildi.



Şekil 3. 12. Lumbo-sakral açı ölçümü.



Çalışmaya alınan 400 kişi istmik spondilolistezis ve transizyonel vertebra açısından tarandı. İstmik spondilolistezis ve transizyonel vertebra bulunan hastalar kayıt edildi.

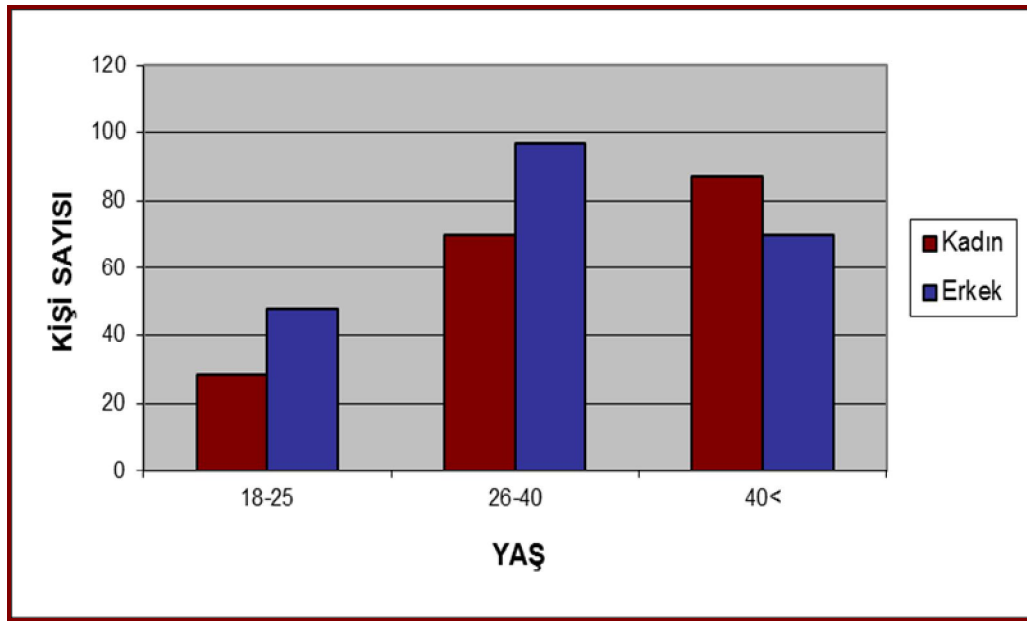
### **İstatistiksel Analiz:**

İstatistik işlemleri için SPSS 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) istatistik paket programı kullanıldı. Değerler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verildi. İstatistiksel analizde, normal dağılıma uymayan değişkenler Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlendi. Normal dağılmış olan ölçümlerde ACYD kalınlığı, MYD kalınlığı, boy ve ağırlık sürekli değişkenler; VKİ, cinsiyet ve yaş kategorik değişkenler olmak üzere kovaryans analizi yapıldı. Anlamli etkisi olan faktörlerden sürekli değişkenler için Pearson korelasyon katsayısı ve anlamli kategorik değişkenler için de ortalamalar karşılaştırıldı. Bu ortalamaların karşılaştırılmasında 2-bağımsız grup için t-testi, k-bağımsız grup için tek yönlü varyans analizi ve etkileşimin olduğu modellerde ise tablo şeklinde her faktör diğerinin içinde karşılaştırıldı.

Normal dağılıma sahip olmayan ölçümlerle etkilediğini düşündüğümüz tüm sürekli değişkenler arasında Spearman korelasyon katsayısı ve kategorik olanlarda ise ölçüm düzeyleri 2-bağımsız grupta Mann-Whitney U testi ve k-bağımsız grupta Kruskal-Wallis testi kullanıldı.  $P < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamli kabul edildi.

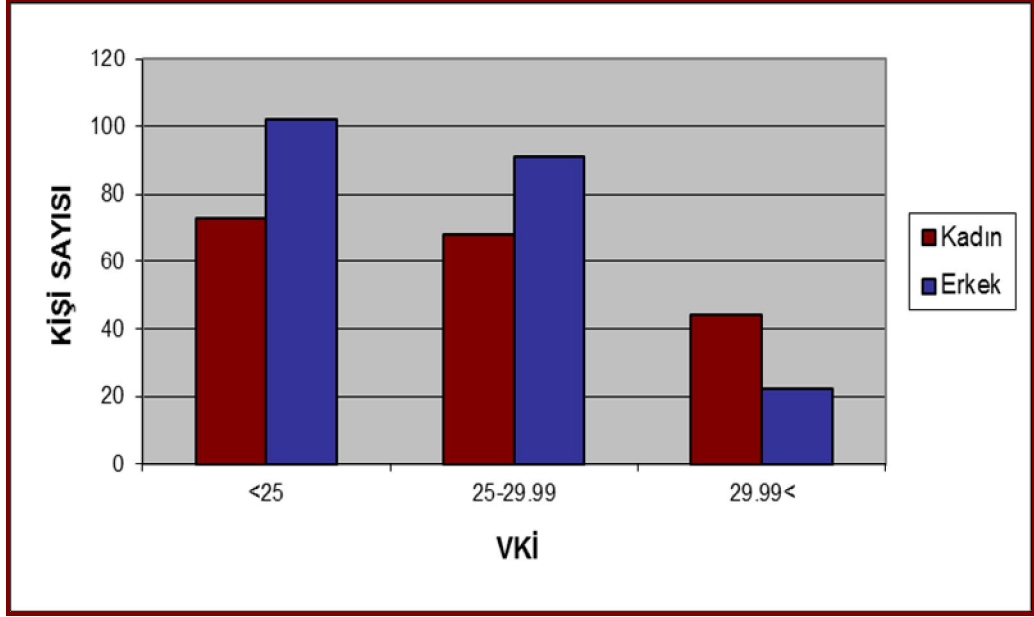
#### 4. BULGULAR

Çalışmamıza 185 (%46,3) kadın ve 215 (%53,8) erkek olmak üzere toplam 400 kişi katılmıştır. Çalışmaya katılan kişilerin yaş ortalaması cinsiyet farkı gözetmeksizin  $36,3 \pm 9,6$  yıl iken kadınlarda yaş ortalaması  $38 \pm 9,5$  yıl, erkeklerde yaş ortalaması  $34,9 \pm 9,4$  yıldır. Kadın ve erkeklerde yaş dağılımı anlamlı derecede farklıdır ( $p=0,01$ ). Çalışmaya alınan bütün hastalar yaşa göre; 18-25 yaş, 26-40 yaş ve  $>40$  yaş olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Kadınların çoğunluğu (%47) 40 yaş üzeri iken erkeklerin çoğu (%45,1) 26-40 yaş grubunda bulunmaktadır. Yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımı şekil 1’de gösterilmiştir.



**Şekil 4. 1. Yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımı.**

Çalışmaya katılan kişilerde cinsiyet farkı gözetmeksizin VKİ  $26,3 \pm 4,8$   $\text{kg/m}^2$  iken, kadınlarda VKİ  $27,1 \pm 5,5$   $\text{kg/m}^2$ , erkeklerde VKİ  $25,6 \pm 4,0$   $\text{kg/m}^2$ 'dir. Kadınlar ile erkekler arasında VKİ dağılımı anlamlı derecede farklıdır ( $p=0,001$ ). VKİ gruplarına göre cinsiyet dağılımı şekil 2 de özetlenmiştir.



**Şekil 2.4. VKİ Gruplarına göre cinsiyet dağılımı**

Boy ortalaması kadınlarda  $1,62 \pm 0,06$  m, erkeklerde  $1,73 \pm 0,07$  m idi. Erkeklerde boy ortalaması kadınlardan anlamlı derecede yüksektir ( $p < 0,001$ ). Ağırlık ortalaması kadınlarda  $71,1 \pm 13,6$  kg, erkeklerde  $77 \pm 11,9$  kg olarak tespit edildi. Ağırlık erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede yüksek bulundu ( $p < 0,001$ ). Ortalama ACYD kalınlığı kadınlarda  $33,6 \pm 13,6$  mm, erkeklerde  $21,8 \pm 11,4$  mm idi. ACYD kadınlarda erkeklere göre anlamlı derecede yüksektir ( $p < 0,001$ ). MYD kalınlığı kadınlarda  $38,8 \pm 21,7$  mm iken erkeklerde  $42,3 \pm 25,0$  mm idi. MYD kalınlığı erkeklerde kısmen daha yüksek görülse de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark görülmemiştir ( $p = 0,274$ ). Boy, ağırlık, ACYD kalınlığı ve MYD kalınlığının cinsiyete göre ortalamaları tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 4. 1. Boy, ağırlık, abdominal cilt altı yağ doku kalınlığı ve mezenterik yağ doku kalınlığının cinsiyete göre ortalamaları.**

	<b>KADIN</b>	<b>ERKEK</b>	<b>p</b>
<b>BOY (m)</b>	1,62±0,06	1,73±0,07	<0,001
<b>AĞIRLIK (kg)</b>	71,1±13,6	77,0±11,9	<0,001
<b>ACYD KALINLIĞI (mm)</b>	33,6±13,6	21,8±11,4	<0,001
<b>MYD KALINLIĞI (mm)</b>	38,8±21,7	42,3±25,0	0,274

Birinci lomber vertebranın masa seviyesine olan mesafesi ACYD kalınlığı ( $r=0,52$ ,  $p<0,001$ ) ve ağırlık ( $r=0,56$ ,  $p<0,001$ ) ile pozitif ilişki göstermektedir. Bu mesafenin yaşa bağlı olarak ta değiştiği; 40 yaş üzeri kişilerde 18-25 yaş ve 25-40 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ( $f=23,43$ ,  $p<0,001$ ). 18-25 yaş ile 26-40 yaş grubundaki kişiler arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Lomber ikinci vertebranın masa seviyesine olan mesafesi ACYD kalınlığı ( $r=0,54$ ,  $p<0,001$ ) ve ağırlık ( $r=0,58$ ,  $p<0,001$ ) ile pozitif ilişkiye sahiptir. Ayrıca 40 yaş üzerindeki kişilerde 18-25 ve 26-40 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ( $f=26,34$ ,  $p<0,001$ ).

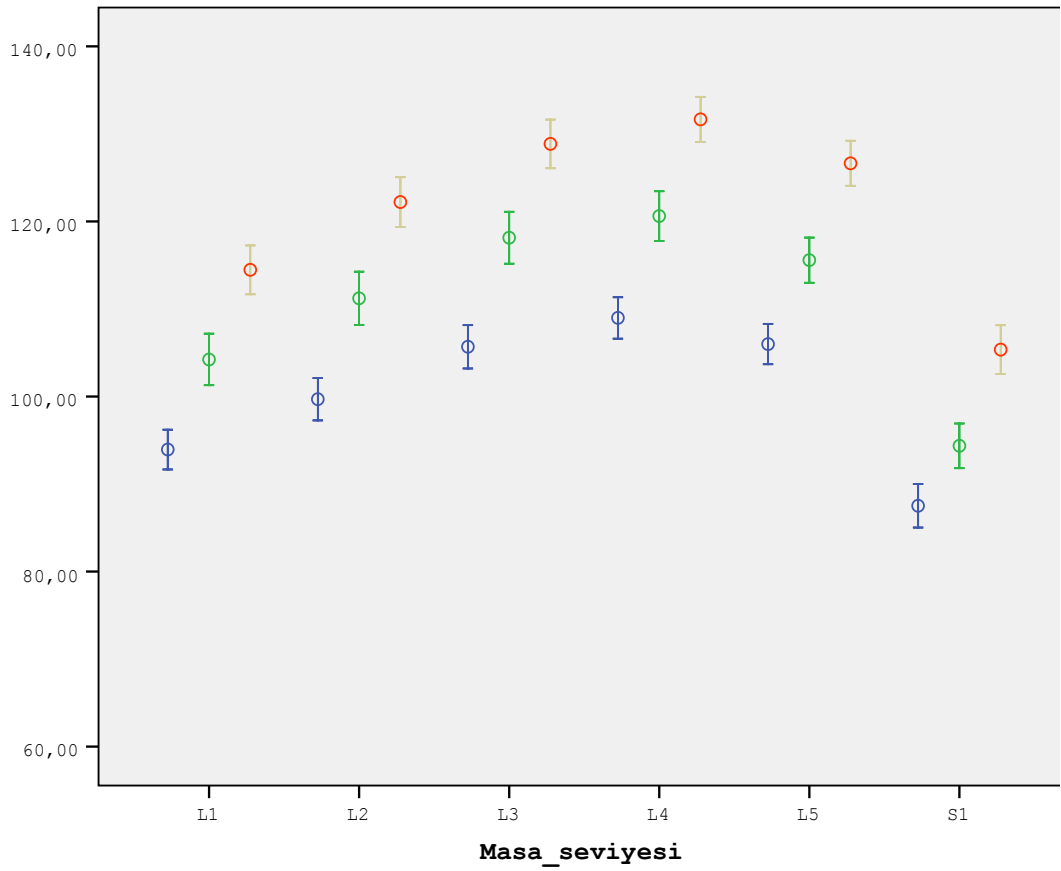
Lomber üçüncü vertebranın masa seviyesine olan uzaklığı ACYD kalınlığı ( $r=0,52$ ,  $p<0,001$ ) ve ağırlık ( $r=0,53$ ,  $p<0,001$ ) ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Dördüncü lomber vertebranın masa seviyesine olan mesafesi ile ACYD kalınlığı ( $r=0,52$ ,  $p<0,001$ ) ve ağırlık ( $r=0,54$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönlü kısmen kuvvetli ilişki gözlemlenmiştir.

Lomber beşinci vertebra için masa seviyesine olan mesafe ACYD kalınlığı ile pozitif korelasyon göstermektedir ( $r=0,54$ ,  $p<0,001$ ). Ayrıca VKİ arttıkça bu mesafe de artmaktadır. VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde VKİ <24,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan ve

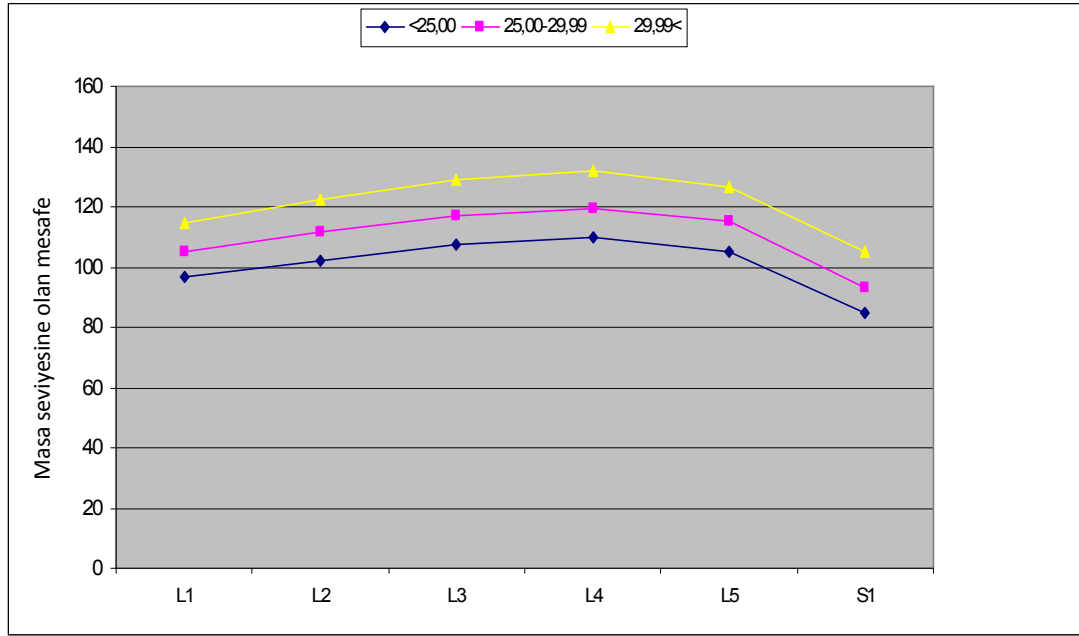
VKİ >29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan anlamlı derecede yüksektir (f=116,36, p<0,001).

Sakral birinci vertebranın masa seviyesine olan uzaklığını ACYD kalınlığı, ağırlık ve VKİ'nin etkilediği gözlemlenmiştir. ACYD kalınlığı (r=0,50, p<0,001) ve ağırlık (r=0,52, p<0,001) ile bu mesafe arasında pozitif yönlü kısmen kuvvetli ilişki görülmüştür. Diğer taraftan VKİ arttıkça sakral birinci vertebranın masa seviyesine olan uzaklığı da anlamlı derecede artmaktadır (f=92,69, p<0,001). VKİ'ne göre vertebraların masa seviyesine olan mesafe ortalamaları şekil 3'te gösterilmiştir.



**Şekil 2. 3. VKİ gruplarına göre vertebraların masa seviyesine olan mesafe ortalamalarının dağılımı.**

Ağırlık ve VKİ arttıkça tüm lomber vertebra ve sakral birinci vertebra masa seviyesine olan mesafesi de artmaktadır. Ancak bu artış her vertebra seviyesinde dengeli bir şekilde dağılım gösterdiği için farklı VKİ gruplarında lomber lordoz kavisinin tepe noktası değişmemektedir. Masa seviyesine olan uzaklığın artmasındaki en önemli faktör VKİ ve ağırlık arttıkça lomber bölgede de cilt altı yağ doku kalınlığının artmasıdır. VKİ gruplarına göre vertebraların masa seviyesine olan mesafeleri şekil 4’te gösterilmiştir.



**Şekil 4. 4. Tüm lomber ve sakral 1. vertebra masa seviyesine olan uzaklıklarının VKİ gruplarına göre lomber lordoz kavisine etkisi.**

Lomber 1.vertebra çapını ACYD kalınlığı, VKİ, boy ve cinsiyet anlamlı derecede etkilemektedir (sırasıyla  $p=0,006$ ,  $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ). ACYD kalınlığı ve boy ile vertebra çapı arasında ters yönlü çok zayıf ilişki mevcuttur (sırasıyla  $r=-0,23$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,35$ ,  $p<0,001$ ). VKİ düzeyine göre 1. Lomber vertebra çapının anlamlı şekilde değiştiği, VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> ve VKİ>29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde vertebra çapının daha kısa, VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda ise daha uzun olduğu belirlenmiştir ( $f=6,62$ ,  $p=0,001$ ). Erkeklerde L1 vertebra çapı kadınlardan anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,001$ ). Tablo 2’de L 1 vertebra çapının VKİ ve cinsiyet ile ilişkisi özetlenmiştir.

**Tablo 4. 2. L 1 vertebra çapının VKİ ve cinsiyet ile ilişkisi.**

		<b>L 1 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>	<b>p</b>
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>&lt;24,9</b>	27,35 ± 2,76	0,001
	<b>25-29,9</b>	28,35 ± 2,65	
	<b>&gt;29,9</b>	27,29 ± 2,85	
<b>CİNSİYET</b>	<b>Kadın</b>	26,13 ± 2,24	<0,001
	<b>Erkek</b>	29,12 ± 2,42	

İkinci lomber vertebra apı ACYD kalınlığı ile negatif ve çok zayıf, MYD kalınlığı ile pozitif yönde çok zayıf ilişki göstermektedir (sırasıyla  $r=-0,21$ ,  $p<0,001$ ,  $r=0,12$ ,  $p<0,001$ ). Vertebra apı ile boy arasında kısmen kuvvetli ve pozitif ilişki, ağırlık ile kısmi pozitif korelasyon mevcuttur (sırasıyla  $r=0,45$ ,  $p<0,001$ ,  $r=0,31$ ,  $p<0,001$ ). 18-25 yaş grubundaki kadınlarda VKİ arttıkça L2 vertebra çapı da artmaktadır ( $p=0,03$ ). 18-25 yaş grubundaki erkeklerde de VKİ>29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda VKİ<24,9 ve 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilere göre L2 vertebra çapının belirgin uzun olduğu görülürken istastiki olarak anlamlı fark izlenmedi ( $p=0,15$ ). Diğer cinsiyet ve yaş gruplarında vertebra çapının VKİ düzeyine göre anlamlı şekilde değişmediği saptandı. L2 vertebra çapının yaş, cinsiyet ve VKİ gruplarına göre değişimi tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 4. 3. L2 vertebra çapının cinsiyet, yaş ve VKİ gruplarına göre değişimi.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L2 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	25,81± 1,92	0,034
		25-29,9	27,35 ± 1,48	
		>29,9	31,15 ± 1,20	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	27,34 ± 2,28	0,186
		25-29,9	28,22 ± 1,58	
		>29,9	27,47 ± 1,76	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	27,97 ± 1,16	0,786	
	25-29,9	27,90 ± 2,75		
	>29,9	27,95 ± 2,30		
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	29,94 ± 2,45	0,158
		25-29,9	30,85 ± 2,05	
		>29,9	36,00 ± 3,61	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	29,85 ± 2,11	0,094
		25-29,9	30,96 ± 2,22	
		>29,9	30,07 ± 2,66	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	31,68 ± 2,66	0,348	
	25-29,9	30,78 ± 2,34		
	>29,9	30,30 ± 2,82		

Lomber 3. Vertebra çapı ile boy arasında pozitif yönlü kısmi kuvvetli ilişki saptandı ( $r=0,42$ ,  $p<0,001$ ). L3 vertebra çapı VKİ 25-29,9 olan kişilerde VKİ  $<24,9$  kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden anlamlı derecede yüksekti ( $p=0,025$ ). Ayrıca L3 vertebra çapının kadınlarda erkeklerden anlamlı derecede kısa olduğu saptandı ( $p<0,001$ ). L3 vertebra çapının cinsiyet ve VKİ gruplarına göre dağılımı tablo 4’te özetlenmiştir.

**Tablo 4. 4. L3 vertebra çapının cinsiyet ve VKİ gruplarına göre dağılımı.**

		<b>L3 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>	<b>p</b>
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>&lt;24,9</b>	30,38 ± 2,79	0,025
	<b>25-29,9</b>	31,17 ± 2,62	
	<b>&gt;29,9</b>	30,57 ± 2,42	
<b>CİNSİYET</b>	<b>Kadın</b>	29,36 ± 2,37	<0,001
	<b>Erkek</b>	31,90 ± 2,37	



Lomber dördüncü vertebra çapı ile boy arasında pozitif yönlü kısmen kuvvetli ilişki mevcuttur ( $r=0,38$ ,  $p<0,001$ ). L4 vertebra çapının VKİ ile anlamlı derecede değiştiği, VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden anlamlı derecede kısa olduğu saptandı ( $p=0,008$ ). Erkeklerde L4 vertebra çapının kadınlardan daha uzun olduğu tespit edildi ( $p<0,001$ ). L4 vertebra çapının VKİ ve cinsiyet ile ilişkisi tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 3. 5. L4 vertebra çapının VKİ ve cinsiyet ile ilişkisi.**

		<b>L4 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>	<b>P</b>
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>&lt;24,9</b>	31,11 ± 2,42	0,008
	<b>25-29,9</b>	31,94 ± 2,57	
	<b>&gt;29,9</b>	31,71 ± 2,33	
<b>CİNSİYET</b>	<b>Kadın</b>	30,36 ± 2,26	<0,001
	<b>Erkek</b>	32,55 ± 2,22	

Lomber beşinci vertebra çapı ile ağırlık arasında zayıf da olsa pozitif ilişki izlenmiştir ( $p<0,001$ ). Kadınlarda VKİ artıkça L5 vertebra çapının da arttığı saptandı ( $p=0,002$ ). Erkeklerde ise L5 vertebra çapının VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> ve >29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden daha kısa olduğu gözlemlendi ( $p=0,048$ ). (Tablo 6)

**Tablo 4. 6. L5 vertebra çapının kadın ve erkeklerde VKİ gruplarına göre değişimi.**

	<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L5 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>&lt;24,9</b>	29,90± 2,15	0,002
	<b>25-29,9</b>	30,83± 2,20	
	<b>&gt;29,9</b>	31,38± 2,39	
<b>ERKEK</b>	<b>&lt;24,9</b>	32,27± 2,15	0,048
	<b>25-29,9</b>	32,98± 2,19	
	<b>&gt;29,9</b>	32,09± 2,29	

Diğer taraftan VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> ve VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan erkeklerde L5 vertebra çapı aynı VKİ gruplarında olan kadınlardan daha uzundur (p<0,001). VKİ>29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kadın ve erkeklerde ise L5 vertebra çapı anlamlı derecede değişmemektedir (p=0,256). (Tablo 7)

**Tablo 4. 7. L5 vertebra çapının VKİ gruplarında cinsiyete göre değişimi.**

	<b>L5 VERTEBRA ÇAPI (mm)</b>		
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>KADIN</b>	<b>ERKEK</b>	<b>p</b>
<b>&lt;24,9</b>	29,90± 2,15	32,27± 2,15	<0,001
<b>25-29,9</b>	30,83± 2,20	32,98± 2,19	<0,001
<b>&gt;29,9</b>	31,38± 2,39	32,09± 2,29	0,256

Lomber birinci vertebra seviyesinde spinal kanal çapı ile ACYD kalınlığı, MYD kalınlığı, VKİ, ağırlık, boy, yaş ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki izlenmedi (p>0,05).

Lomber ikinci vertebra seviyesinde SKÇ ile boy arasında pozitif yönlü zayıf ilişki saptandı (r=0,128, p<0,001). Kadınlarda 2. Lomber vertebra seviyesinde SKÇ'nin erkeklere göre anlamlı derecede geniş olduğu izlendi (Tablo 8)

**Tablo 4. 8. L2 seviyesinde SKÇ nm cinsiyete göre değişimi.**

	<b>L2 SEVİYESİNDE SKÇ (mm)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	19,65 ± 2,00	0,025
<b>ERKEK</b>	19,01 ± 2,34	

Lomber üçüncü vertebra seviyesinde SKÇ ile cinsiyet ve yaş arasında ilişki saptanmadı (sırasıyla p=0,286, p=0,435).

Dördüncü lomber vertebra seviyesinde SKÇ VKİ, cinsiyet ve yaş faktörlerinin üçlü etkileşiminden etkilenmektedir (p=0,027). 18-25 yaş arası erkeklerde VKİ arttıkça SKÇ ortalamalarının anlamlı şekilde azaldığı saptandı (p=0,001). Benzer şekilde 26-40 yaş grubundaki kadınlarda VKİ ile L4 seviyesinden ölçülen SKÇ arasında negatif korelasyon gözlemlendi (p=0,023). Tablo 9’da SKÇ ile VKİ, cinsiyet ve yaş arasındaki ilişki gösterilmiştir.

**Tablo 4. 9. L4 vertebra seviyesinde SKÇ ile VKİ, cinsiyet ve yaş arasındaki ilişki.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L4 SEVİYESİNDE SKÇ (mm)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	17,76 ± 2,66	0,805
		25-29,9	17,70 ± 1,41	
		>29,9	19,05 ± 3,32	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	17,54 ± 2,36	0,023
		25-29,9	16,39 ± 3,04	
		>29,9	14,97 ± 2,38	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	15,81 ± 1,93	0,631	
	25-29,9	16,52 ± 2,72		
	>29,9	16,28 ± 2,84		
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	17,47 ± 2,49	0,001
		25-29,9	13,60 ± 1,18	
		>29,9	14,70 ± 1,83	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	17,18 ± 2,62	0,463
		25-29,9	16,79 ± 2,65	
		>29,9	18,04 ± 2,64	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	16,65 ± 2,09	0,449	
	25-29,9	17,12 ± 2,79		
	>29,9	16,12 ± 2,50		

Lomber beşinci vertebra seviyesinde SKÇ ile ACYD kalınlığı arasında negatif yönlü zayıf ilişki saptandı ( $r=-0,152$ ,  $p=0,002$ ). Boy ile SKÇ arasında pozitif yönlü zayıf ilişki izlendi ( $r=0,243$ ,  $p<0,001$ ). L5 vertebra seviyesinde SKÇ'nin VKİ, cinsiyet ve yaş faktörlerinin üçlü etkileşimiyle değiştiği tesbit edildi. 18-25 yaş arası erkeklerde VKİ ile SKÇ arasında negatif korelasyon saptandı ( $p=0,006$ ). 26-40 yaş arası kadınlarda VKİ arttıkça SKÇ azalmaktadır ancak SKÇ ile VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $p=0,773$ ). (Tablo 10)

**Tablo 4. 10. L5 seviyesinde SKÇ ile cinsiyet, yaş ve VKİ arasındaki ilişki.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L5 SEVİYESİNDE SKÇ (mm)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	15,86 ± 2,09	0,297
		25-29,9	17,50 ± 2,12	
		>29,9	17,70 ± 1,83	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	15,38 ± 1,67	0,773
		25-29,9	15,44 ± 2,82	
		>29,9	14,83 ± 1,63	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	15,12 ± 2,57	0,726	
	25-29,9	15,42 ± 2,69		
	>29,9	15,12 ± 2,91		
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	17,21 ± 2,94	0,006
		25-29,9	13,74 ± 1,64	
		>29,9	15,00 ± 1,87	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	16,46 ± 2,81	0,193
		25-29,9	16,87 ± 2,39	
		>29,9	16,62 ± 2,50	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	16,29 ± 1,92	0,900	
	25-29,9	16,11 ± 2,32		
	>29,9	16,04 ± 2,51		

Lomber üçüncü vertebra seviyesinde SKA 18-25 yaş grubundaki kadınlarda VKİ seviyesine göre farklılık göstermektedir. SKA'nın VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kadınlarda VKİ <24,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan daha geniş olduğu saptandı. Buna karşılık L3 vertebra seviyesinde SKA, VKİ >30 kg/m<sup>2</sup> olanlarda VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden anlamlı derecede küçüktür ( $p=0,016$ ). 26-40 yaş arası erkeklerde L3 vertebra seviyesinde SKA ile VKİ arasında pozitif korelasyon tesbit edildi ( $p=0,012$ ). 40 yaş üstü erkeklerde VKİ arttıkça SKA'nın daraldığı görülmekle birlikte bu grupta VKİ ile SKA arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p=0,122$ ). L3 seviyesinde SKA'nın cinsiyet, yaş ve VKİ ile ilişkisi tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 4. 11. L3 seviyesinde SKA'nın cinsiyet, yaş ve VKİ ile ilişkisi.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L3 SEVİYESİNDE SKA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	264,16 ± 30,90	0,016
		25-29,9	336,00 ± 36,76	
		>29,9	270,00 ± 28,28	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	280,73 ± 32,67	0,905
		25-29,9	284,03 ± 54,35	
		>29,9	277,18 ± 47,83	
<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	284,52 ± 42,02	0,423	
	25-29,9	298,91 ± 55,19		
	>29,9	285,16 ± 44,84		
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9	300,12 ± 47,15	0,083
		25-29,9	259,00 ± 26,00	
		>29,9	270,00 ± 34,83	
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9	287,90 ± 38,79	0,012
		25-29,9	284,38 ± 41,00	
		>29,9	333,28 ± 38,87	
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9	324,40 ± 44,69	0,122
		25-29,9	312,50 ± 52,95	
		>29,9	288,57 ± 52,64	

Lomber dördüncü vertebra seviyesinde SKA üzerinde VKİ, yaş ve cinsiyet üçlü etkileşim göstermektedir. 18-25 yaş arası kadınlarda VKİ ile SKA arasında anlamlı ilişki saptandı (p=0,016). VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde SKA, VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan daha dardı. VKİ >30 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde ise SKA , VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden daha dar ama VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan daha genişti. 26-40 yaş arası kadınlarda VKİ arttıkça SKA daralmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (p=0,759). Erkeklerde 26-40 yaş arası grupta VKİ arttıkça L4 seviyesinde SKA artmaktaydı ancak VKİ grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (p=0,165). L4 seviyesinde SKA ile cinsiyet, yaş ve VKİ arasındaki ilişki tablo 12'de izlenebilir.

**Tablo 4. 12. L4 seviyesinde SKA ile cinsiyet, yaş ve VKİ arasındaki ilişki.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>L4 SEVİYESİNDE SKA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	279,75 ± 39,35 366,50 ± 16,26 295,50 ± 3,53	0,016
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	292,43 ± 39,03 291,10 ± 72,02 277,81 ± 56,96	0,023
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	287,78 ± 49,94 303,94 ± 53,22 294,00 ± 58,84	0,543
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	315,00 ± 60,18 263,14 ± 46,30 286,00 ± 57,82	0,102
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	295,50 ± 46,11 303,02 ± 57,47 337,14 ± 58,66	0,165
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	330,90 ± 51,64 333,41 ± 67,70 303,28 ± 65,83	0,302

Tüm yaş ve cinsiyet gruplarında; LSA ile ACYD kalınlığı, MYD kalınlığı, ağırlık, boy ve VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (p>0,05).

PI açısı ile ACYD kalınlığı arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki saptandı (r=0,187, p<0,001). MYD ile PI arasında pozitif yönlü zayıf ilişki tespit edildi (r=0,198, p<0,001). Boy ile PI arasında negatif korelasyon izlendi (r=0,196, p=0,007). PI ile ağırlık arasında zayıf pozitif ilişki saptandı (r=0,163, p=0,001).

VKİ, cinsiyet ve yaş üçlü etkileşim göstererek PI'ı etkilemektedir. Her cinsiyet ve yaş grubunda VKİ düzeylerine göre PI değerleri karşılaştırıldı. 26-40 yaş grubu kadınlarda VKİ ile PI arasında anlamlı ilişki saptandı (p=0,007). PI değerlerinin VKİ ile korelasyon göstererek arttığı tesbit edildi. 40 yaş üstü kadınlarda da VKİ arttıkça PI açısı da artmaktadır ancak bu grupta istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (p=0,742). Diğer cinsiyet ve yaş gruplarında PI ile VKİ arasında anlamlı ilişki izlenmedi. (Tablo 13)

**Tablo 4. 13. PI ile cinsiyet, yaş ve VKİ arasındaki ilişki.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PI (derece)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	44,29±7,82 42,00±2,82 35,20±15,83	0,611
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	45,69±9,26 49,86±9,58 54,00±6,01	0,005
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	52,26±12,90 54,24±9,78 54,91±10,72	0,742
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	49,56±7,91 47,85±11,00 48,00±8,00	0,644
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	47,52±7,66 47,69±9,26 47,48±10,06	0,959
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	47,40±8,15 53,17±11,20 51,28±11,23	0,177

PT açısı ile MYD kalınlığı ve boy arasında zayıf pozitif ilişki saptandı (sırasıyla  $r=0,110$ ,  $p=0,027$ ,  $r=0,103$ ,  $p=0,040$ ). Ağırlık ve ACYD kalınlığı ile PT arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tesbit edilmedi ( $p>0,05$ ). PT üzerinde VKİ, yaş ve cinsiyetin üçlü etkileşimi söz konusudur. 18-25 yaş arasındaki kadınlarda VKİ arttıkça PT açıları azalmaktaydı. Benzer durum 18-25 yaş grubundaki erkeklerde de gözlemlendi. Diğer taraftan hangi yaş ve cinsiyet grubunda olursa olsun VKİ ile PT açısı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. (Tablo 14)

**Tablo 4. 14. PT açısı ile VKİ, yaş ve cinsiyet arasındaki ilişki.**

		<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PT (derece)</b>	<b>p</b>
<b>KADIN</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	9,12± 5,72 8,50± 6,36 5,50± 3,53	0,668
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	11,21± 4,90 11,31± 4,08 11,45± 4,56	0,925
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	13,00± 7,28 13,00± 8,94 13,06± 6,00	0,698
<b>ERKEK</b>	<b>18-25 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	12,05± 6,62 10,28± 4,95 9,00± 5,23	0,757
	<b>26-40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	9,65± 4,28 9,52± 4,56 9,57± 5,99	0,981
	<b>&gt;40 yaş</b>	<24,9 25-29,9 >29,9	8,95± 5,25 10,57± 5,32 10,35± 5,51	0,573

Aynı yaş grubundaki kadın ve erkekler arasında PT açıları rakamsal olarak farklılık göstermekte idi. 18-25 yaş grubunda PT açısı kadınlarda erkeklerden daha küçük, 26-40 yaş ve >40 yaş grubunda ise PT açısı kadınlarda erkeklerden belirgin şekilde büyük saptandı. Ancak PT açıları cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

SE açısı ile ağırlık arasında pozitif korelasyon saptandı ( $r=0,187$ ,  $p<0,001$ ). Sakral eğim açısı ile yaş arasında pozitif ilişki tesbit edildi. 18-25 yaş ve 26-40 yaş grubundaki kişilerde SE açısı 40 yaş üstü kişilerden anlamlı derecede küçüktür ( $p<0,001$ ). 18-25 yaş grubu ile 26-40 yaş grubu arasında anlamlı fark saptanmadı. Tablo 15’de SE açısı ile yaş arasındaki pozitif korelasyon gösterilmiştir.

**Tablo 4. 15. SE açısı ile yaş arasındaki ilişki.**

<b>YAŞ</b>	<b>SE AÇISI (derece)</b>	<b>p</b>
<b>18-25 yaş</b>	36,47± 6,55	<0,001
<b>26-40 yaş</b>	37,71± 7,29	
<b>&gt;40 yaş</b>	40,86± 8,08	



İstmik spondilolistezis sıklığı kadınlarda % 4,3, erkeklerde % 4,9 olarak tespit edildi. Kadın ve erkeklerde istmik spondilolistezis en sık L5-S1 seviyesinde gözlemlendi. Transizyonel vertebra sıklığı kadınlarda erkeklerden anlamlı derecede yüksekti. Kadınlarda % 3,2, erkeklerde % 0,9 olarak tespit edildi. İstmik spondilolistezis ve transizyonel vertebra sıklığı ile ilgili bilgiler tablo 16'da açıklanmıştır.

**Tablo 4. 16. Çalışmaya katılan kişilerde transizyonel vertebra ve istmik spondilolistezis sıklığı**

		<b>KADIN</b>	<b>ERKEK</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>TRANSİZYONEL VERTEBRA</b>		n=6 (% 3,2)	n=2 (% 0,9)	n=8 (% 2)
<b>İSTMİK SPONDİLOLİSTEZİS</b>	<b>L4-L5</b>	n=2 (%1,1)	n=1 (% 0,5)	n=3 (% 0,8)
	<b>L5-S1</b>	n=6 (% 3,2)	n=9 (% 4,2)	n=15 (% 3,8)

## 5. TARTIŞMA

Obezite, DSÖ tarafından vücutta sağlığı bozacak ölçüde anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Obezitenin tüm dünyadaki prevalansının arttığı bilinmekte olup DSÖ obeziteyi tüm ülkeler için “global epidemi” olarak ilan etmiştir. Bu artış dünya çapında halk sağlığını tehdit eder boyutlara gelmiştir. DSÖ verilerine göre yaklaşık 1 milyar kişi aşırı kiloludur. Ülkemizde adrese dayalı nüfus kayıt sisteminin 2009 yılı verilerine göre ise obez nüfus %31.2, fazla kilolu nüfus %37.5 olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de ülkemizde kadın ve erkeklerde yaş arttıkça VKİ, ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığı artmaktadır. Yani toplum olarak yaşlandıkça obezleşiyoruz. ACYD kalınlığı kadınlarda erkeklerden anlamlı derecede yüksektir. MYD kalınlığı erkeklerde kadınlardan daha yüksek değerlerdeydi ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Çalışmamızda tüm lomber vertebra ve S1 vertebranın orta noktalarından masa seviyesine olan mesafeleri ölçülerek VKİ, ACYD ve MYD kalınlığının lomber lordoz kavisinde bir değişime neden olup olmadığı sorusuna cevap aradık. VKİ, ACYD ve MYD kalınlığı arttıkça lomber bölgedeki cilt altı yağ doku kalınlığının artışına bağlı olarak vertebraın masa seviyesine olan uzaklıkları artmakta ancak bu durum lordoz kavisinde ve tepe noktasında herhangi bir değişikliğe sebep olmamaktadır. Ayrıca L1 ve L2 vertebraın masa seviyesine olan uzaklıkları 40 yaş üstü kişilerde diğer yaş gruplarından anlamlı derecede farklıydı. Bu fark çalışmamıza katılan kadınların % 47 sinin 40 yaş üzerinde ve kadınlarda VKİ ortalamasının erkeklerden anlamlı derecede yüksek olmasına bağlı olabilir. Her ne kadar elde ettiğimiz bulgular ışığında VKİ, ACYD ve MYD kalınlık artışının lomber lordoz kavisinde ve tepe noktasında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı sonucuna ulaştıysak da bu sonucun ölçümlerin supin pozisyonda alınan görüntüler üzerinden yapılmasına bağlı olduğunu, benzer ölçümlerin ayakta alınan görüntüler üzerinden yapılsa ağırlık merkezinin etkisiyle daha farklı sonuçlar elde edileceği kanaatindeyiz.

Karantanas ve ark. (1998) 100 kişiyle yaptıkları çalışmada L3, L4 ve L5 seviyelerinde vertebra alanının boy ile pozitif korelasyon gösterdiğini, L3 ve L5 seviyesinde ağırlık ve yaş arttıkça vertebra alanının arttığını, L4 seviyesinde ise vertebra alanının yaş ve ağırlıktan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Biz çalışmamızda L1 vertebra çapının VKİ ile anlamlı şekilde değiştiğini;  $VKİ < 24,9 \text{ kg/m}^2$  ve

VKİ>29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde vertebra çapının, VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlardan daha kısa olduğunu ayrıca kadınlarda erkeklere göre daha düşük olduğunu tespit ettik (p<0,001). L2 vertebra çapının ağırlık ve boy ile pozitif ilişki gösterdiğini (p<0,001), 18-25 yaş grubundaki kadınlarda VKİ arttıkça L2 vertebra çapının da arttığını (p=0,03) saptadık. 18-25 yaş grubundaki erkeklerde de VKİ>29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda VKİ<24,9 ve 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilere göre L2 vertebra çapının belirgin uzun olduğu görülürken istatiki olarak anlamlı fark izlenmedi (p=0,15). L3 ve L4 vertebra çapının boy ile pozitif korelasyon gösterdiğini (p<0,001), VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerde VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> olan kişilerden anlamlı derecede yüksek olduğunu (p=0,025) ayrıca kadınlarda erkeklerden daha kısa olduğunu (p<0,001) saptadık. L5 vertebra çapının ağırlık ile arttığını (p<0,001), kadınlarda VKİ ile pozitif korelasyon gösterdiğini (p=0,002), erkeklerde VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda diğer gruplardan daha uzun olduğunu (p=0,048) ayrıca VKİ<24,9 kg/m<sup>2</sup> ve VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olan erkeklerde L5 vertebra çapının aynı VKİ gruplarında olan kadınlardan daha uzun olduğunu (p<0,001) tespit ettik.

Lomber spinal stenoz lomber omurgada spinal kanalın, sinir kökü kanalının ya da intervertebral foramenin daralması olarak tanımlanır. Yaşlanmayla birlikte sıklığı artan bir durum olduğu düşünülmektedir (Karantanas et al. 1998, Bodack et al. 2001). Santral lomber spinal stenozun tanısında yararlanılan kriterler genellikle semptom ve bulgular ile daralmanın olduğu düzeyde spinal kanalın ön-arka çapının ve bu düzeyde spinal kanal alanının azalmasıdır. Ancak hastanın boy ve vücut ağırlığı gibi somatometrik özellikleri dikkate alınmamaktadır (Karantanas et al. 1998). Halbuki çeşitli etnik gruplarda lumbar vertebra morfometrisi varyasyonlar göstermektedir (Hall et al. 1998). Ayrıca sadece ön-arka çap değil, kanal ve dural sak alanı, interpediküler çap gibi boyutlardaki daralmanın bireyin yaşı ile birlikte boy ve ağırlığının bir sonucu olabileceği ileri sürülmüştür. Ancak bunu inceleyen az sayıda çalışma vardır (Gouzien et al. 1990, Karantanas et al. 1998). Kaya ve ark. (2006) nörojenik kladikasyon yakınması olan 35 hasta ile yaptıkları çalışmada L3 vertebra düzeyinde interpediküler çapla boy arasında pozitif ilişki saptamışlardır. Karantanas ve ark. (1998) ise 100 kişilik çalışmalarında L4 ve L5 seviyelerinde spinal kanal çapı ile boy ve ağırlık arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Gouzien ve ark. (1990) interpediküler aralık ile boy arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Biz

çalışmamızda L2 düzeyinde SKÇ'nin boy ile pozitif ilişkili olduğunu ( $p<0,001$ ) ve kadınlarda erkeklere göre daha geniş olduğunu tespit ettik.

L4 seviyesinde 26-40 yaş grubundaki kadınlarda VKİ arttıkça SKÇ azalmaktadır ( $p<0,05$ ). 18-25 yaş grubundaki erkeklerde de VKİ arttıkça L4 vertebra seviyesindeki SKÇ azalmaktadır ( $p<0,05$ ). L5 vertebra düzeyinde SKÇ ile ACYD kalınlığının negatif ilişki gösterdiğini ( $p=0,002$ ), SKÇ ile boy arasında zayıf da olsa pozitif yönde bir ilişki olduğunu ( $p<0,001$ ) ayrıca 18-25 yaş grubundaki erkeklerde VKİ ile SKÇ arasında negatif korelasyon bulunduğunu ( $p=0,006$ ) saptadık. Aynı zamanda 26-40 yaş grubundaki kadınlarda da istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte VKİ arttıkça SKÇ azalmaktaydı. Bilindiği gibi tipik bir omurun kemikleşmesi embriyonik dönemde başlar ve 25 yaşına kadar sürer. Primer kemikleşme merkezleri 3-6 yaş arasında birleşir. Puberteden sonra vertebralarda beşer tane sekonder kemikleşme merkezi belirir. Sekonder merkezlerin tamamı, vertebranın geri kalan kısmı ile 25 yaş civarında birleşir (Moore ve Persaud 2002). 18-25 yaş arası erkeklerde L4 ve L5 seviyelerinde SKÇ ile VKİ arasındaki negatif korelasyon lomber spinal stenoz gelişiminde özellikle erkeklerde obezitenin önemli bir risk faktörü olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Kaya ve ark. (2006) 35 hastayı içeren çalışmalarında L3 vertebra seviyesinde SKA ile yaş arasında negatif yönlü ilişki, L4 seviyesinde SKA ile boy arasında pozitif ilişki tesbit etmişlerdir. Gouzien ve ark. (1990) da SKA ve dural sak alanı gibi spinal ölçümlerin boy ile ilişki gösterdiğini belirtmişlerdir. Biz de araştırmamızda literatür ile uyumlu olarak L3 ve L4 vertebralarda seviyesinde SKA'nın tüm yaş ve VKİ grupları dikkate alınmadan bakıldığında boy ile pozitif yönlü zayıf ilişki gösterdiğini saptadık ( $p<0,01$ ). L3 ve L4 vertebralarda seviyesinde SKA'nın 18-25 yaş grubundaki kadınlarda VKİ ile değiştiğini; VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda diğer VKİ gruplarından daha geniş olduğunu tespit ettik ( $p=0,016$ ). 26-40 yaş arası erkeklerde L3 vertebra seviyesinde SKA ile VKİ arasında pozitif korelasyon ( $p=0,012$ ) saptadık. 40 yaş üstü erkeklerde VKİ arttıkça L3 düzeyinde SKA daralmakta idi ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p=0,122$ ). 26-40 yaş arası kadınlarda VKİ arttıkça L4 düzeyinde SKA daralmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ( $p=0,759$ ). Erkeklerde ise aynı yaş grubunda VKİ arttıkça L4 seviyesinde SKA artmaktaydı ancak VKİ grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamadık ( $p=0,165$ ).

Omurga ve pelvis arasındaki denge insanın normal ayakta duruşunu sağlayan iki önemli etmendir. En az enerji sarfiyatını sağlayacak şekilde dizilim gösteren omurga ve pelvis, dengeli bir duruşu da sağlamış olacaktır (Duval-Beaupe`re et al. 1992, Descamps et al. 1999, Berthonnaud et al. 2005). Bu dengeyi sağlayacak sagittal omurga eğrilikleri ile ilgili çalışmalar 1970'li yıllardan sonra hızlanmıştır. Bu çalışmalarda, genel olarak, torakal kifoz ve lomber lordoz normal değerleri ile bu değerlerin birbirleri ve tüm omurga dengesi arasındaki ilişkileri ve bunların yaş ve cinsiyetle bağlantıları ele alınmıştır (Jackson and McManus, 1976, Stagnara et al. 1982, Voutsinas and MacEwen, 1986, Duval-Beaupère et al. 1992).

Pelvis morfolojisini tanımlamak için farklı parametreler kullanılmıştır (Labelle et al. 2005). During ve ark. (1985) sakrum end platosuna teğet çizilen çizgi ile kalça eklemi merkezini sakrum end platosu orta noktasına birleştiren çizgi arasında kalan pelvisakral açığı (PSA) tariflemişlerdir. Ardından Duval-Beaupe`re ve ark. (1992, 1998) PI açısını tanımladılar. Jackson ve ark. (1998) pelvis morfolojisini açıklamak için pelvik radius açısını (PRA) öne sürdüler. PSA, PRA ve PI çok benzer ve pelvik morfolojisi değerlendirmek için eşit derecede iyi yöntemlerdir (Labelle et al. 2005). Jackson ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada her üç ölçüm tekniği için gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği benzer bulmuştur. PI her birey için spesifik ve sabit olan, pelvik oryantasyonu ve lomber lordoz açısını belirleyen temel pelvik parametredir. PI bebeklik döneminde yürümeye başlayana kadar değişmez (Descamps et al. 1999). Yürümeye başladıktan sonra maksimum seviyesine adölesan dönem boyunca ulaşır ve yetişkinlerde sabit olduğu kabul edilir (Mangione et al 1997, MacThiong et al. 2004). PI, PSA ve PRA pelvis morfolojisini tanımlar bu nedenle bu ölçümler pozisyonla ya da hareketle değişmez (Labelle et al. 2005). PT ve SE açıları ise pozisyonla değişen ve pelvis oryantasyonunu en iyi şekilde gösteren parametrelerdir. Aynı zamanda PI, PT ve SE'in aritmetik toplamına eşittir ( $PI=PT+SE$ ) (Labelle et al. 2005).

Vaz ve ark. (2002) yaşları 20 ile 45 arasında değişen sağlıklı 100 kişide PI değerlerinin 35-85 dereceler arasında değiştiğini (ortalama  $51^\circ$ ), kadınlar ve erkekler arasında fark izlenmediğini belirtmişlerdir. Mangione ve Senegas (1997) yaptıkları çalışmada PI açısının benzer değerler arasında değiştiğini saptamışlardır. Boulay ve ark. (2006) ve Janssen ve ark. (2009) sağlıklı insanlarla yaptıkları çalışmalarda SE, PT ve PI değerlerinin kadın ve erkekler arasında fark göstermediğini tesbit

etmişlerdir. Vialle ve ark. (2005) 110 kadın ve 190 erkeği kapsayan araştırmalarında SE ve PI değerlerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiğini ancak PT açısının cinsiyete göre değişmediğini tesbit etmişlerdir. MacThiong ve ark. (2011) sağlıklı ve yetişkin 354 kadın ve 355 erkekle yaptıkları çalışmalarında PI, SE ve PT açılarında cinsiyete göre farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak PI, SE ve PT değerlerinin kadın ve erkeklerde farklılık göstermediğini tesbit ettik.

Vialle ve ark. (2005) 110 kadın ve 190 erkekle yaptıkları çalışmada PI açısını yaş ile ilişkili, PT ve SE açılarının ise yaş ile ilişkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Hammerberg ve Wood (2003) yaşları 70-85 arasında değişen 50 asemptomatik kişide sakropelvik parametrelerle yaş arasında herhangi bir ilişki tesbit etmemişler ancak elde ettikleri ortalama PI ve PT değerlerinin daha genç yaşlardaki yetişkinlerle yapılan çalışmalardan belirgin yüksek olduğunu açıklamışlardır. MacThiong ve ark. (2011) PI değerinin her iki cinste de yaşa bağlı değişmediğini buna karşılık PT ve SE değerleri ile yaş arasında zayıf bir ilişki olduğunu tesbit etmişlerdir. Tonbul ve ark. (2012) 60'ar kişiden oluşan ve yaşları 3-18 ve 19-50 arasında değişen sağlıklı kişilerle yaptıkları çalışmada her iki grupta da PI ve PT değerleri ile yaş arasında korelasyon saptamışlardır. Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre PI ve SE değerleri yaşla pozitif korelasyon göstermekte ( $p<0,01$ ), PT değeri ile yaş arasında herhangi bir ilişki bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında PI değerlerinin yetişkinlerde değişip değişmediğinin tekrar tartışılabileceğini düşünüyoruz.

Literatürde spinopelvik parametrelerin somatoparametrik parametrelerle ilişkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya biz rastlamadık. Bu anlamda çalışmamızın ilk olma özelliğini taşıyacağını düşünüyoruz. Bizim sonuçlarımıza göre PI ile ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığı arasında pozitif ilişki, PI ile boy arasında ise negatif bir ilişki vardır. Ayrıca yaş ve VKİ grupları dikkate alınmadan bakıldığında VKİ arttıkça PI değeri de artmaktadır. Yaş ve VKİ gruplarına ayrı ayrı baktığımızda ise 26-40 yaş grubu kadınlarda VKİ ile PI arasında anlamlı pozitif ilişki saptandı ( $p=0,007$ ). 40 yaş üstü kadınlarda da VKİ arttıkça PI açısı da artmaktadır ancak bu grupta istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p=0,742$ ). Bulgularımıza göre SE açısı da ağırlık ile pozitif korelasyon göstermektedir ( $p<0,01$ ). PT açısı ile MYD kalınlığı ve boy arasında zayıf pozitif ilişki saptadık ( $p<0,05$ ). 18-25 yaş arasındaki kadınlarda PT açıları aynı yaş grubundaki erkeklerden daha küçük, 26-40 yaş ve >40 yaş

grubundaki kadınlarda aynı yaş grubundaki erkeklerden daha büyüktü ancak kadınlar ve erkekler arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptamadık.

Spondilolistezis gelişiminde pek çok faktörün etkili olduğu kabul edilmektedir. Genetik yatkınlık özellikle spondilolizis oranının beyaz popülasyona göre 10 kere daha sık görüldüğü Eskimo'larda tanımlanmıştır (Simper 1986). Omurga üzerindeki biyomekanik stres de pars defekti gelişiminde önemli rol oynar. Lomber omurganın tekrarlayan hiperekstansiyonuna neden olan futbol ve jimnastik gibi sporları yapan kişilerde spondilolizis oranında artış izlenmiştir. Erişkin popülasyonda spondilolistezis insidansı % 4 -8 arasında değişir (Amundson et al 1992). Biz çalışmamıza katılan kişilerde bu oranı %4,6 olarak tespit ettik. Sonucumuzun alt sınıra yakın olmasının 50 yaş üzerindeki kişilerin çalışmaya alınmamasına böylece dejeneratif spondilolistezis vakalarının çalışmamız dışında kalmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz. İlerleyen yaş ile birlikte dejeneratif spondilolistezis insidansı artar (Amundson et al 1992).

PI ve spondilolistezis ilişkisi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (Roussouly et al. 2001, Labelle et al. 2003, Labelle et al. 2004). Curylo ve ark. (2002) spondilopitozisi olan 53 hastada PI değerlerinin arttığını tesbit etmişlerdir. Yaş ortalaması 30 olan ve spondilolistezisi bulunan 39 kişiyle yaptıkları çalışmada Marty ve ark. (2002) PI ve SE açılarını normal popülasyondan anlamlı yüksek saptamışlardır. Benzer bulguları düşük grade spondilolistezisi bulunan 48 kişiyle yaptıkları araştırmada Rajnics ve ark. (2002) da bildirmişlerdir. Hanson ve ark. (2002) istmik spondilolistezi bulunan 40 hasta ve 40 kişilik kontrol grubuyla yaptıkları çalışmada spondilolistezisi bulunan kişilerde PI değerlerini kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulmuşlardır. Ayrıca yüksek grade spondilolistezisli kişilerde düşük grade spondilolistezisli kişilere göre PI açısının anlamlı yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Labelle ve ark. (2004) yaşları 10- 40 arasında değişen 214 spondilolistezisli kişi ile 160 normal kişiyi karşılaştırdıkları çalışmalarında PI, SE ve PT açılarını spondilolistezisli kişilerde normal popülasyona göre belirgin yüksek saptamışlardır. Bu çalışmada ayrıca LL açısı da ölçülmüş ve normal popülasyona göre spondilolistezisli kişilerde anlamlı yüksek saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre PI açısı SE, PT ve LL açısıyla direkt bağlantılıdır. Spondilolistezisin derecesi arttıkça iki topluluk arasındaki PI, SE, PT ve LL değerleri de bu artışa paralel bir artış göstermekte bu durum spondilolistezis gelişiminde

pelvik anatominin direk etkili olduğunu düşündürmektedir. Buna karşılık Huang ve ark. (2003) 36 kişiyle yaptıkları araştırmalarında spondilolistezis gelişiminde PI değerinin herhangi bir tahmin değeri olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da spondilolizis ve listezisi bulunan kişilerde PI ve SE değerleri normal popülasyondan yüksekti ( $p<0,01$ ).

Vialle ve ark. (2007) 244 spondilolistezisli hasta ve 300 kişilik kontrol grubundan oluşan çalışmalarında spondilolistezis grubunda PI, SE ve LL değerlerini kontrol grubuna göre daha yüksek bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre yazarlar PI artışının SE açısı vasıtasıyla LL açısını arttırarak spondilolistezise neden olduğu görüşünü savunmuşlardır. Tüm çalışmalar sonucunda ulaşılan sonuç spondilolistezis gelişiminde PI açısının ve diğer spinopelvik parametrelerin tek sebep olmadığı ancak yatkınlık oluşturduğu yönündedir. Bu konuda bizim görüşümüz PI açısı arttıkça sakrumun posteriora vertikal pozisyona itildiği ve pars interartikularislerdeki yükün arttığı, bu durumun spondilolizis ve listezis riskini artırabileceği yönündedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre özellikle 26-40 yaş arası kadınlarda obezitenin PI açısını arttırarak spondilolizis ve listezis gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızın sınırlayıcı özelliklerinden ilki spinopelvik parametrelerin supin pozisyonda elde edilen BT görüntüleri üzerinden ölçülmesidir. PI değerinin pelvis morfolojisini tanımladığını, pozisyon yada hareketle değişmediğini belirtmiştik (Labelle et al. 2005). Supin pozisyonda ölçüm ancak PT ve SE açılarının sonuçlarını etkilemiş olabilir. Ancak  $PT+SE=PI$  olduğu için supin pozisyonda yapılan ölçümlerin bizim sonuçlarımızı etkilemediği görüşündeyiz. Diğer bir sınırlayıcı faktör ise kişilerin ağırlık ve boylarını kaydederek VKİ değerlerini hesapladık. Ancak bu kişilerde kısa zamanda ağırlık artışı yada kaybı olabileceği ihtimalini gözönüne almadık. Çalışmamıza katılan kişilerin uzun dönem ağırlık takipleri ve bu süre sonunda tekrar abdomen BT tetkiki ile elde olunan görüntülerden aynı ölçümlerin yapılması düşünülebilir. Ancak bu durumda kişilerin maruz kaldıkları radyasyon dozu artacağı için bu uygulamanın uygun olmayacağı kanaatindeyiz.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çalışmamıza 185 (%46,3) kadın ve 215 (%53,8) erkek olmak üzere toplam 400 kişi katılmıştır.
2. Çalışmaya katılan kişilerin yaş ortalaması cinsiyet farkı gözetmeksizin  $36,3 \pm 9,6$  yıl iken kadınlarda yaş ortalaması  $38 \pm 9,5$  yıl, erkeklerde yaş ortalaması  $34,9 \pm 9,4$  yıldır.
3. Çalışmaya katılan kişilerde cinsiyet farkı gözetmeksizin VKİ  $26,3 \pm 4,8$   $\text{kg/m}^2$  iken, kadınlarda VKİ  $27,1 \pm 5,5$   $\text{kg/m}^2$ , erkeklerde VKİ  $25,6 \pm 4,0$   $\text{kg/m}^2$ 'dir.
4. Ortalama abdominal cilt altı yağ doku kalınlığı kadınlarda  $33,6 \pm 13,6$  mm, erkeklerde  $21,8 \pm 11,4$  mm idi. Abdominal cilt altı yağ doku kalınlığı kadınlarda erkeklere göre anlamlı derecede yüksektir ( $p < 0,001$ )
5. Mezenterik yağ doku kalınlığı kadınlarda  $38,8 \pm 21,7$  mm iken erkeklerde  $42,3 \pm 25,0$  mm idi. Mezenterik yağ doku kalınlığı erkeklerde kısmen daha yüksek görülse de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark görülmemiştir ( $p = 0,274$ ).
6. Yaş arttıkça VKİ, ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığı kadın ve erkeklerde artmaktadır.
7. VKİ, ACYD ve MYD kalınlığı arttıkça lomber bölgedeki cilt altı yağ doku kalınlığının artışına bağlı olarak lomber vertebraların masa seviyesine olan uzaklıkları artmakta ancak bu durum LL kavisinde ve tepe noktasında herhangi bir değişikliğe sebep olmamaktadır.
8. Lomber vertebra ön arka uzunluğunda boy ve cinsiyet esas belirleyici faktör iken, VKİ ve ağırlık da bir miktar etkilidir.
9. SKÇ L2 düzeyinde boy ile pozitif ilişkili ve kadınlarda erkeklere göre daha geniştir ( $p < 0,001$ ).
10. L4 seviyesinde SKÇ 18-25 yaş grubundaki erkeklerde ve 26-40 yaş grubundaki kadınlarda VKİ ile negatif korelasyon göstermektedir ( $p < 0,05$ ).
11. L5 vertebra seviyesinde ağırlık arttıkça SKÇ azalmakta ( $p = 0,002$ ), 18-25 yaş grubundaki erkeklerde VKİ ile SKÇ arasında negatif korelasyon bulunmaktadır ( $p = 0,006$ ).

12. SKA L3 ve L4 vertebra seviyesinde boy ile pozitif korelasyon göstermektedir ( $p<0,01$ ).
13. L3 ve L4 vertebra düzeyinde SKA 18-25 yaş grubundaki kadınlarda VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> olanlarda diğer VKİ gruplarından daha geniştir ( $p=0,016$ ).
14. 26-40 yaş arası erkeklerde L3 vertebra seviyesinde SKA ile VKİ arasında pozitif korelasyon mevcuttur ( $p=0,012$ ).
15. 40 yaş üstü erkeklerde VKİ arttıkça L3 düzeyinde SKA daralmaktadır ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p=0,122$ ).
16. 26-40 yaş arası kadınlarda VKİ arttıkça L4 düzeyinde SKA daralmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ( $p=0,759$ ).
17. LSA cinsiyet, yaş, VKİ ve diğer parametrelerden etkilenmemektedir.
18. PI, SE ve PT değerleri birbiri ile pozitif korelasyon göstermektedir ( $p<0,001$ ).
19. PI, SE ve PT değerleri kadınlarda ortalama 50,4, 38,6 ve 11,7 erkeklerde ortalama 49,1, 38,8 ve 10,2 olarak ölçülmüş olup cinsiyetler arasında fark yoktur.
20. PI ve SE değerleri yaşla pozitif korelasyon göstermekte ( $p<0,01$ ), PT değeri ile yaş arasında herhangi bir ilişki bulunmamaktadır.
21. PI ile ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığı arasında pozitif ilişki, PI ile boy arasında ise negatif bir ilişki vardır ( $p<0,01$ ).
22. Yaş ve VKİ grupları dikkate alınmadan bakıldığında VKİ arttıkça PI değeri de artmaktadır ( $p<0,01$ ).
23. Yaş ve VKİ gruplarına ayrı ayrı baktığımızda ise 26-40 yaş grubu kadınlarda VKİ ile PI arasında anlamlı pozitif ilişki mevcuttur ( $p=0,007$ ).
24. 40 yaş üstü kadınlarda VKİ arttıkça PI açısı da artmaktadır ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p=0,742$ ).
25. SE açısı ağırlık ile pozitif korelasyon göstermektedir ( $p<0,01$ ).
26. PT açısı ile MYD kalınlığı ve boy arasında zayıf pozitif ilişki mevcuttur ( $p<0,05$ ).
27. PT açıları 18-25 yaş arasındaki kadınlarda aynı yaş grubundaki erkeklerden daha küçük, 26-40 yaş ve >40 yaş grubundaki kadınlarda aynı yaş grubundaki erkeklerden daha büyüktür ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0,05$ ).

28. Çalışmaya katılan kadınların %3,2'sinde, erkeklerin %0,9'unda (toplamda %2) transizyonel vertebra mevcuttur. Transizyonel vertebra oranı kadınlarda erkeklerden anlamlı derecede yüksektir.
29. L4-L5 seviyesinde istmik spondilolistezis oranı kadınlarda %1,1, erkeklerde % 0,5, genel popülasyonda % 0,8 olarak tesbit edildi.
30. L5-S1 seviyesinde istmik spondilolistezis oranı kadınlarda % 3,2, erkeklerde % 4,2 ve genelde % 3,8 olarak tesbit edildi.
31. Spondilolistezisi bulunan kişilerde PI ve SE değerleri normal popülasyona göre anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,01$ ).

Sonuç olarak; 18-25 yaş arası erkeklerde SKÇ ile VKİ arasında negatif korelasyon mevcuttur. Vertebra gelişiminin 25 yaş civarında tamamlandığı göz önüne alındığında erkeklerde obezite dar spinal kanal gelişiminde önemli bir risk faktörüdür. Daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlar artmış PI açısının istmik spondilolistezis gelişimine yatkınlık oluşturduğunu göstermiştir. PI açısı VKİ, ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığıyla, SE açısı ise ağırlık ile pozitif korelasyon göstermektedir. Bu bilgiler ışığında obezitenin PI açısını artırarak spondilolistezis gelişiminde bir risk faktörü olabileceği söylenebilir. Obezitenin spondilolistezis gelişiminde etkili olup olmadığını anlamak için spondilolistezisi bulunan kişilerde PI ve obezite ilişkisine bakılabilir. Obezitenin spinal kanal ve vertebralar üzerindeki etkilerinin tam olarak ortaya konabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Adapınar B. Temel Radyoloji Tekniği.3. Baskı. Bursa: Güneş-Nobel; 316-72; 1997
2. Amonoo-Kuofi HS.: Changes in the Lumbosacral Angle, Sacral Inclination and the Curvature of the lumbar Spine during Aging. Acta Anat. 145 (373-377), 1992
3. Amundson G, Edwards CC, Garfin RS: Spondylolistezis. Rothman, RH and Simone FA (editörler), The Spine, üçüncü basım, cilt 1, Philadelphia: WB Saunders Co, 913-969;1992
4. Antoniadis SB, Hammerberg KW and De Wald RL: Sagittal Plane Configuration of the Sacrum in Spondylolisthesis Spine; Volume 25 no:9, pp1085- 1091; 2000
5. Arslan M, Baykal N, Çorakçı A ve ark. Ulusal Obezite Rehberi, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Yayını, 1999
6. Atasoy Ç. Multislice BT: Genel ilkeler ve yararlılıkları. XXIII. Ulusal Radyoloji Kongresi. 5 - 8 kısımlar 2002 Antalya \ Türkiye.
7. Bahçeci M. Obezite. In: TEMD Obezite, Dislipidemi, Hipertansiyon Çalışma Grubu eds. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Hipertansiyon, Obezite, ve Lipid Metabolizması Tanı ve Tedavi Rehberi., Miki Matbaacılık, Ankara, pp: 50-80,2011
8. Bernhardt M: Normal Spinal Anatomy: Normal Sagittal Plane Aligment. The Textbook of Spinal Surgery, Second Edition, 1997
9. Berthonnaud E, Labelle H, Roussouly P, et al. A variability study of com-puterised sagittal spino-pelvic radiological measures of trunk balance.J Spi-nal Disord Tech, 18:66 –71;2005
10. Berthonnaud E, Roussouly P, Dimnet J (1998) The parameters describing the shape and the equilibrium of the set back pelvis and femurs in sagittal view. Innov Techn Biol Med, 2005; 19: 411–426
11. Bodack MP, Monteiro M. Therapeutic exercise in the treatment of patients with lumbar spinal stenosis. Clin Orthop Relat Res, 384:144-52; 2001
12. Boerger TO, Limb D, Dickson RA: Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? J Bone Joint Surg Br, 82: 629-635; 2000
13. Boldwin NG, Ebni BL: Spondilolisthezis; Sagittal Plane Lumbar Spine Deformity Correction. Spine Surgery. Techniques, Complication Avoidance and Management. Benzel EC (ed), Philadelphia. Livingstone, 435-447; 1999
14. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J et al Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. Eur Spine J 15:415–422; 2006
15. Branca F, Nikogosian H, Lobstein T. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response, WHO, Denmark, 2007.
16. Castro WH, Halm H, Jerosch J, Steinberk J, Blasius S: Accuary of pedicle screw placement in lumbar vertebrae. Spine 11, 1320-1324; 1996
17. Chandalia M, Abate N. Metabolic complications of obesity: inflated or inflamed? J Diab Comp, 21: 128-136; 2007
18. Chiba M, McLain R, Yerby S, Moseley T, Smith S, Benson D: Short–segment pedicle instrumentation. Spine, 3: 288-294; 1996
19. Chudek J, Wiecek A. Adipose tissue, inflammation and endothelial dysfunction. Pharmacol Rep. 58 : 81-88; 2006

20. Considine RV, Caro JF. Obesity: The Problem and Its Management. *Endocrinology Adult and Pediatric* 6th Edition. 555-565; 2010
21. Coşkun E, Zileli M: Omurilik hastalıklarında ayırıcı tanı, Zileli M, Özer F (editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, ikinci baskı, cilt 1, İzmir: Meta, 255-258; 2002
22. Curylo L, Edwards C, DeWald RW. Radiographic markers in spondyloptosis: implications for spondylolisthesis progression. *Spine* 27:2021-5; 2002
23. Cyron BM, Hutton WC: Articular tropism and stability of lumbar spine. *Spine* 24: 168-172, 1980.
24. Çağlayan M. Vücut kitle indeksi ve bel/kalça oranına göre sağlıklı obez ve non-obezlerde inflamatuvar durumun prokalsitonin ve neopterinle değerlendirilmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Uzmanlık tezi, Bolu, 2008.
25. Çavdar S: Omurga ve omurilik anatomisi ve embriyolojisi, Zileli M, Özer F, Omurga ve omurga cerrahisi, 2. baskı, cilt 1, İzmir: Meta, 15-42; 2002
26. Çimen A: Anatomi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Bursa, 28-35, 1991
27. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 276-320. 24; 1992
28. Derenberg P. Assessment and classification of obesity. *Obesity in Europe*. John Libbey and Co, Londra, 83-88; 1994
29. Descamps H, Commare-Nordmann MC, Marty C, et al. Modification of pelvic angle during the human growth [in French]. *Biom Hum Anthropol*, 17:59 – 63; 1999
30. 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.
31. Doring J, Goudfrooij H, Keessen W, et al. Toward standards for posture: postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine* 10:83-7; 1985
32. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A barycentric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 20:451- 62; 1992
33. Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, Bruder H, Ohnesorge BM, Schoepf UJ. Multi-Detector Row CT Systems and Image Reconstruction Techniques. *Radiology*. 235:756-73; 2005
34. Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 66:699-707; 1984
35. Fuller N, Jebb SA, Goldberg G, et al. Inter-observer variability in the measurement of body composition. *Eur J Clinical Nutr*, 45: 43-49; 1991
36. Gardocki JR, Watkins GR, Williams AL. Measurements of lumbopelvic lordosis using the pelvic radius technique as it correlates with sagittal spinal balance and sacral translation. *The Spine Journal* 2, 421-429; 2002
37. Gelb DE. MD, Lenke GL MD, Bridwell KH. MD, Balanke k. RN and McEneaney KW. MD, An Analysis of Sagittal Spinal Alignment in 100 Asymptomatic Middle and Older Aged Volunteers. *Spine* Volume 20 No 12, pp1351-138; 1995
38. Gouzien P, Cazalbou C, Boyer B, et al. Measurements of the normal lumbar spinal canal by computed tomography. Segmental study of L3-L4 and L4-L5 related to the height of the subject. *Surg Radiol Anat*, 12(2):143-8; 1990

39. Gülmen V, Zileli M: Sakrumun cerrahi anatomisi, Zileli M. Özer F, Omurilik ve omurga cerrahisi 2. baskı. Cilt 1, İzmir. Meta, 77-85; 2002
40. Hall S, Lowthian PJ. Lumbar spinal stenosis. in: Klip-pel JH, Dieppe PA: Rheumatology, 2nd ed. Londra: Mosby, Cilt 1, s 4.5.1-4.5.6.;1998
41. Hammerberg EM, Wood KB Sagittal profile of the elderly. J Spinal Disord 16:44–50; 2003
42. Han TS, Van Leer EM, Seidell JC, Lean ME. Waist circumference as a screening tool for cardiovascular risk factors: evaluation of receiver operating characteristics (ROC) Obes Res.4(6): 533-47,1996
43. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee J, et al. Correlation of pelvic incidence with low and high-grade isthmic spondylolisthesis. Spine, 27:2026 –9;2002
44. Hardecker JW. MD, Shuford RF, Capicotto PN and Pryor PW: Radiographic Standing Cervical Segmental Alignment in Adult Volunteers Without Neck Symptoms. Spine Volume 22, No 13, pp 1472-1480, 1997
45. Harrison DE. DC, Harrison DD. PhD, DC, Cailliet, et all: Cobb Method or Harrison Posterior Tangent Method, Which to Choose for Lateral Cervical Radiographic Analysis. Spine Volume 25, No 16, pp2072-2078, 2000
46. Hensinger RN: Current concepts review. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. J Bone Joint Surg Am71: 1098-1107, 1989
47. [http://www.nspnvt.org/sci\\_info/index.html](http://www.nspnvt.org/sci_info/index.html), (Erişim 05.04.2013)
48. <http://www.spineuniverse.com/sites/default/files/legacy-images> (Erişim 11.04.2013)
49. Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH and Poe-Kochert C: Predictive Value of Pelvic Incidence in Progression of Spondylolisthesis, Spine Volume 28; No:20, pp 2381-2385, 2003
50. Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH, et al. Predictive value of pelvic incidence in spondylolisthesis. Spine, 28:2381–5;2003
51. Işık İ: Lomber spinal stenozda tanı, cerrahi tedavi ve sonuçları. Sağlık Bakanlığı Ankara Hastanesi Nöroşirürji Kliniği (Uzmanlık Tezi). Ankara,1996
52. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. Spine (Phila Pa 1976) 19:1611-8; 1994
53. Jackson RP, Peterson MD, McManus AC, et al. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adults volunteers and patients. Spine, 23:1750 – 67; 1998
54. Jackson RP, Phipps T, Hales C, et al. Pelvic lordosis and alignment in spondylolisthesis. Spine, 28:151– 60; 2003
55. Jackson RP. MD, Hales C: Congruent Spinopelvic Alignment on Standing Lateral Radiographs of Adult Volunteers. Spine Volume 25; No 21, pp 2808 -2815, 2000
56. Jackson RP. MD, Kanemura T. MD, Kawakami N. MD and Hales C. Cort: Lumbopelvic Lordosis and Pelvic Balance on Repeated Standing Lateral Radiographs of Adult Volunteers and Untreated Patients with Constant Low Back Pain. Spine Volume 25, No 5, pp 575-586, 2000
57. James. WP. What are health risks? The medical consequences of obesity and its health risks. Exp. Clin Endocrinol Diabetes, 106 (Suppl 2):1-6;1998
58. Janssen MMA, Drevelle X, Humbert L et al Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults. Spine 34:E826–E832; 2009

59. Jinkins JR, Matthes JC, Sener RN, Venkatappan S, Rauch R: Spondylolysis, spondylolisthesis, and associated nerve root entrapment in the lumbosacral spine: MR evaluation. *AJR* 159:799-803, 1992.
60. Johnson JR, Kirwan E: The long-term results of fusion in situ for severe spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br* 65: 43-46, 1983.
61. Kapandji LA; The physiology of the Joints Volume 1, 2007
62. Kara M. Spondilolistezisde enstrümantasyon-füzyonun tedavide etkinliği Sağlık Bakanlığı Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 2005
63. Karabulut N. Helikal BT. Çok kesitli BT ve elektron demeti BT. In: Balcı P, Pabuşçu Y. Temel radyoloji fiziği. 2nd ed. Ankara: TRD yayınları; Temel radyoloji fiziği. 2:42-43;2008
64. Karantanas AH, Zibis AH, Papaliaga M, et al. Dimensions of the lumbar spinal canal: variations and correlations with somatometric parameters using CT. *Eur Radiol.* 8(9):1581-5; 1998
65. Kaya T, Şen N, Esen Ö, Karatepe A, Günaydın R. Lomber spinal kanal çapları ile somatometrik parametreler, klinik bulgular ve özürülük düzeyi arasındaki ilişki. *FTR Bil Der - J PMR Sci*, 9(1):1-5; 2006
66. Kaya T. Bilgisayarlı Tomografi. Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi. 1. Baskı, Bursa: Nobel-GüneşTıp Kitebevlere, 24-28; 2008
67. Keskin S, Sayalı E, Temeloğlu E, Ekizoğlu İ. Obezite ve İnflamasyon. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 25: 636-641;2005
68. Klein S Romijn JA. Obesity In: Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS, Larsen PR, eds. *Kronenberg: Williams Textbook of Endocrinology*. 11th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 1563-1587; 2008
69. Knightly J, Sonntag V: Thoracolumbar fractures, Sonntag VKH, Menezes AH (eds) *Principles of Spinal Surgery*, cilt 2, New York: Mcgraw Hill, 919-947;1996
70. Koç Ö. İnstabilitesi olmayan dejeneratif lomber spinal stenoz olgularında tek taraftan yaklaşımla bilateral mikrodekompresyonun klinik sonuçları. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroşirürji Kliniği (Uzmanlık Tezi). İstanbul, 2005
71. Koroversis PG, Stamatakis MV, Baikousis AG: Reciprokal Angulation of Vertebral Bodies in the Sagittal Plane in an Asymptomatic Greek Population. *Spine* Volume 23, No 6, pp 700-705; 1998
72. Korres DS, Boscainos PJ, Psyharis I: Multiple level noncontiguous fractures of the spine. *ClinOrthop RelatRes* (411): 91-102; 1998.
73. Köksal E ve Küçükerdönmez Ö. Şişmanlığı saptamada güncel yaklaşımlar. (Ed. Baysal A ve Baş M.) *Yetişkinlerde Ağırlık Yönetimi, Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını*, s. 35-70, Ekspres Baskı A.Ş, Ankara, 2008.
74. Kuklo T, Polly D, Owens B, Zeidman S, Chang A, Klemme W: Measurement of kyphosis. *Spine* 18: 61-66; 2001.
75. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J, O'Brien M. The importance of spinopelvic balance in L5-S1 developmental spondylolisthesis: a review of pertinent radiologic measurements. *Spine* (Phila Pa 1976). 30:27-34; 2005 Mar 15
76. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic inci-dence and sagittal spinopelvic balance: a correlation study. *Spine*, 29:2049 –54; 2004

77. Labelle H, Roussouly P, Chopin D, et al. The importance of spino-pelvic balance after spinal instrumentation for high grade spondylolisthesis. Presented at the Scoliosis Research Society Annual Meeting, Quebec City, Sep-tember 2003.
78. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for 3D regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J*, 7:99–103; 1998
79. Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, Betz RR, Roussouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J*, 16: 227-34; 2007
80. MacThiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 29:1642–7; 2004
81. Mac-Thiong JM, Roussouly P, Berthonnaud E, Guigui P. Age- and sex-related variations in sagittal sacropelvic morphology and balance in asymptomatic adults *Eur Spine J*, 20 (Suppl 5):S572–S577; 2011
82. Mangione P, Gomez D, Senegas J. Study of the course of the incidence angle during growth. *Eur Spine J*, 6:163–7; 1997
83. Mangione P, Senegas J. Sagittal balance of the spine (in French). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 83:22–32; 1997
84. Marty C, Boisaubert B, Descamps H, et al. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients. *Eur Spine J*, 11:119–25; 2002
85. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 323-372.25; 1992
86. Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi, Çev. Ed. Yıldırım M, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2002.
87. Naderi S: Omurga biyomekaniği-klinik kavramlar: Zileli M, Özer F, Omurilik ve omurga cerrahisi 2. baskı, cilt 1, İzmir: Meta,125-137;2002
88. Netter FH. Atlas Of Human Anatomy, 2. Baskı, USA, Hoechstetter Printing Company Inc, 1997.
89. Ohlin A, Karlsson M, Duppe H, Hasserijs R, Redlund-Johnell I: Complications after transpedicular stabilization of the spine. A survivorship analysis of 163 cases. *Spine* 19: 2774-2779; 1994.
90. Ohmori K, Suzuki K, Ishida Y Translamino-pedicular screw fixation with bone grafting for symptomatic isthmic lumbar spondylolysis. *Neurosurgery* 30: 379-384;1992.
91. Orman O: Pelvik incidens açısı ve diğer sakropelvik parametrelerin iki yıl takipli kifoz hastalarında korreksiyon kaybı üzerine etkisi, Sağlık Bakanlığı Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği (Uzmanlık Tezi). İstanbul, 2009
92. Oyar O. BT Fiziği. Oyar O, Gülsoy UK (editörler). Tıbbi Görüntüleme Fiziği. 1. Baskı, SDÜ Tıp Fakültesi, Isparta, 235-276; 2003
93. Öktenoğlu T, Özer F: Lomber omurganın cerrahi anatomisi. Zileli M, Özer F (editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, ikinci baskı, cilt 1, İzmir: Meta, 69-76; 2002
94. Özcan E, Ketenci A: Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi, Nobel Kitapevi, İstanbul, 59-89; 2002
95. Parisini P, Silvestre M, Greggi T: Treatment of spinal fractures in children and adolescents. *Spine* 18: 1989-1994; 2002.
96. Postacchini F: Spine update, surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine*10:1043-1047; 1999



97. Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, 5. Baskı, Çev. Ed. Arıncı K, Münih, Beta Basım Dağıtım, 2001.
98. Rajnics P, Templier A, Skalli W, et al. The association of sagittal spinal and pelvic parameters in asymptomatic persons and patients with isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord*, 15:24–30; 2002
99. Rauschnig W: Anatomy and pathology of the lumbar spine. Frymoyer JW (ed), *The Adult Spine*. Lippincott-Raven, Philadelphia, 1687-1703; 1997
100. Roussouly P, Transfeldt E, Berthonnaud E, et al. Changes in spinal and pelvic sagittal parameters after high grade isthmic spondylolisthesis. *Eur Spine J*, 10(suppl 1):19; 2001
101. Satman İ, Alagöl F, Ömer B, et al. Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik hastalıklar prevalans çalışması-II (TURDEP-II). [www.turkendocrin.org/files/fileD\\_156.pdf](http://www.turkendocrin.org/files/fileD_156.pdf)
102. Satman İ, Şengül AM, Uygur S, Salman F, Baştar İ, Sargın M, et al. The TURDEP Group. Population based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: results of the Turkish diabetes epidemiology study (TURDEP). *Diabetes Care* 2002;25: 1551-1556; 2002
103. Seidell J.C. Epidemiology: Classification and definition of obesity pp:1-23, In: *Clinical obesity* (Kopelman P ve Caterson Ian D., Ed) 3 rd edition, Willey-Blackwell Science, Ltd Oxford, 2001.
104. Simper LB. Spondylolysis in Eskimo skeletons. *Acta Orthop Scand*, 57: 78–90; 1986
105. Singer KP, Edmondston SJ, Day RE, Breidahl WH: Computer- Assisted Curvature Assessment and Cobb Angle Determination of the Thoracic Kyphosis (an in vivo and in vitro comparison). *Spine*, Volume 19, No 12: pp 380-384; 1994
106. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1982;7:335-42.
107. Stokes AF: Three-Dimensional Terminology of Spinal Deformity, *Spine* Volume 19, No 2; 1994
108. Şakar Ş. Obezitenin Tıbbi Beslenme Tedavisi, *Obezite Dergisi* 6(9): s.15-17; 2006.
109. Tam A.A, Çakır B. Birinci Basamakta Obeziteye Yaklaşım. *Ankara Medical Journal*, Cilt: 12, Sayı: 1; 2012
110. Tomandl FB, Köstner CN, Schempershofe M, Huk W, Strauss C, Anker L et al. CT Angiography of Intracranial aneurysms: A Focus on Postprocessing. *Radiographics*. 24:637–55; 2004
111. Tonbul M, Yıldırım A, Gökçe A, Gökay N, Yılmaz İ, Demirok M. Türk toplumunda spinopelvik parametreler: 120 sağlıklı bireyde tedavi planlamasına yardımcı olabilecek bir çalışma *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 32(3):670-6; 2012
112. Trasande L, Cronk C, Durkin M, et al. Environment and obesity in the National Children's study. *Environ Health Perspect*, 117:159; 2009
113. Tuncel E. Bilgisayarlı tomografi. In: Tuncel E. *Klinik radyoloji*. 2. baskı. Bursa: Nobel & Güneş tıp kitap evi. 2008; 1:78-103; 2008
114. Tüzün M, Obezite Tanım, Sıklık, Tanı, Sınıflandırma, Tipleri, Dereceleri ve Komplikasyonları. (Ed. Yılmaz C) *Obezite*, s. 1-20 Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti, 1995.
115. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J*, 11:80 –7; 2002

116. Vedantem R, Lenke LG, Keeney JA and Bridwell KH: Comparison of Standing Sagittal Spinal Alignment in an Asymptomatic Adolescent and Adults. *Spine*; Volume 23, No:2, pp 211-215; 1998
117. Vialle R, Ilharreborde B, Dauzac C, Lenoir T, Rillardon L, Guigu P. Is there a sagittal imbalance of the spine in isthmic spondylolisthesis? A correlation study. *Eur Spine J*, 16: 1641– 1649; 2007
118. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am*, 87: 260-7; 2005
119. Vidal J, Fassio B, Buscayret C, Allieu Y: Surgical reduction of spondylolisthesis severe spondylolisthesis, reduction and internal fixation: *Clin Orthop Relat Res* 232: 70-79; 1988.
120. Voutsinas SA, MacEwen GD. Sagittal profiles of the spine. *Clin Orthop Relat Res*, (210):235-42; 1986
121. WHO. WHO consultation, definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus e Geneva. World Health Organisation; 1999.
122. World Health Organization. Global strategy on diet physical activity and health, 2008
123. World Health Organization. Obesity and Overweight Fact Sheet No:311, Geneva, WHO. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>. (Erişim: 10.03.2013).
124. Yogandan N, Halliday A, Dicman C: Practical anatomy and fundamental Biomechanics Spine Surgery. Techniques, Complication Avoidance and Management. EC. Benzel (edt). Second edition, Philadelphia: Livingstone. 113-117; 1999
125. Zileli M, Kepoğlu Ü: Lomber spondilolistezis, Spondilolistezis, Omurilik cerrahisi Zileli M, Özer F (editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, ikinci baskı, cilt 1, İzmir: Meta, 769-782; 2002
126. Zileli M, Özer F: Omurilik ve Omurga Cerrahisi, cilt 1, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 739-746; 2002

## 7. ÖZET

T.C.

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**Vücut kitle indeksi, mezenterik yağ doku ve abdominal cilt altı yağ dokusunun  
vertebra kütlesi ve spinal indekslere etkisi**

**Emine UYSAL**

**Danışman**

**Prof. Dr. Yahya PAKSOY**

**Radyoloji Anabilim Dalı**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ / Konya, 2013**

Obezite tüm dünyada ve ülkemizde sıklığı diderek artan ciddi bir sağlık sorunudur. Obezitenin kardiyovasküler sistem, endokrin sistem ve diğer vücut sistemleri üzerine etkileri yıllardır pek çok çalışmaya konu olmuştur. Ancak insan omurgası ve spinal kanal üzerine olan etkileri halen tam olarak bilinmemektedir.

Bu çalışmaya S.Ü Tıp Fakültesi Radyoloji bölümüne tüm abdomen BT tetkiki için başvuran ve dışlama kriterlerine sahip olmayan 18-50 yaş arası 185 kadın, 215 erkek olmak üzere 400 kişi dahil edildi. Bu kişilerin ağırlık ve boyları kaydedilerek vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Elde edilen görüntülerden abdominal cilt altı yağ doku (ACYD) kalınlığı, mezenterik yağ doku (MYD) kalınlığı, tüm lomber vertebra ve S1 vertebra orta noktalarının masa seviyesine olan mesafeleri, tüm lomber vertebraların anteroposterior çapları, tüm lomber vertebralar seviyesinde spinal kanal anteroposterior çapı (SKÇ), L3-L4 vertebralar seviyesinde spinal kanal alanı (SKA), lumbosakral açı (LSA), sakral eğim (SE), pelvik tilt (PT) ve pelvik insidens (PI) ölçümleri yapıldı. VKİ, ACYD ve MYD kalınlığının vertebra çapı, SKÇ, SKA ve spinopelvik parametreler üzerinde etkisi olup olmadığına bakıldı. Ayrıca çalışmaya katılanlar istmik spondilolistezis ve transizyonel vertebra açısından tarandı.

İstatistiki analiz için SPSS (Windows için 15.0) paket programı kullanıldı. Normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırılması için Mann-Whitney U test ve Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında student-t testi, grupların ortalamalarının birbirleri ile varyans analizlerinde One-Way Anova testi ve korelasyon analizinde pearson korelasyon analizi ve Ki-kare testi kullanıldı.  $P < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Erkek ve kadınlarda yaşla birlikte VKİ, ağırlık, ACYD ve MYD kalınlığı da artmaktadır. VKİ, ACYD ve MYD kalınlığı arttıkça lomber bölgedeki cilt altı yağ doku kalınlığının artışına bağlı olarak lomber vertebraların masa seviyesine olan uzaklıkları artmakta ancak bu durum LL kavisinde ve tepe noktasında herhangi bir değişikliğe sebep olmamaktadır. Lomber vertebra ön arka uzunluğunda boy ve cinsiyet esas belirleyici faktör iken, VKİ ve ağırlık da bir miktar etkilidir. Genç erkeklerde L4, L5 vertebralar seviyesinde SKÇ VKİ ile negatif korelasyon göstermektedir. Obezite erkeklerde dar spinal kanal gelişiminde önemli bir risk faktörüdür. L4 seviyesinde 26-40 yaş grubu kadınlarda da benzer bulgular mevcuttur. PI değerleri VKİ ile artış göstermektedir. Spondilolistezisli kişilerde PI değerleri normal kişilerden yüksektir. Çalışmaya katılan kişilerde spondilolistezis sıklığı %4,6 'dır.

Obezitenin PI açısında artışa sebep olarak spondilolistezis gelişme riskini arttırabileceği bu çalışmayla gösterildi. Ancak bu ilişkinin ne kadar etkili olduğunun anlaşılması için spondilolistezisi olan ve olmayan daha geniş gruplarla yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** obezite; pelvik insidens; spinal kanal; spondilolistezis; VKİ.

## **8. SUMMARY**

### **The effect of body-mass index, mesenteric fat tissue and abdominal subcutaneous fat tissue on vertebral mass and spinal indexes**

Obesity is a serious health problem with an increasing incidence in our country and all over the world. The effects of obesity on cardiovascular system, endocrine system and other body systems have been the subject of many studies over the years. However, the effects on the human vertebral column and spinal canal are still poorly understood.

This study included 400 subjects, including 185 females and 215 males between the ages of 18 and 50 years, who was referred to Selcuk University, Faculty of Medicine, Department of Radiology for a complete abdominal CT scan and who did not have exclusion criteria. The participants' weights and heights were recorded to calculate body mass index (BMI). The measurements from the images obtained included the thickness of abdominal subcutaneous adipose tissue (ASAT) and mesenteric adipose tissue (MAT), the distance between the level of the table and the midpoints of all lumbar vertebrae and S1 vertebrae, anteroposterior diameters of all lumbar vertebrae, anteroposterior diameter of the spinal canal (APDSC) at the level of all the lumbar vertebrae, spinal canal area (SCA) at the level of L3-L4 vertebrae, lumbosacral angle (LSA), sacral slope (SS), pelvic tilt (PT), and pelvic incidence (PI). We also investigated whether BMI and the thickness of ASAT and MAT have effects on vertebral diameter, APDSC, SCA and spinopelvik parameters. In addition, the participants were screened for isthmic spondylolisthesis and transitional vertebrae.

Statistical analysis was performed using SPSS 15.0 for Windows. Mann-Whitney U test and Kruskal-Wallis test was used for the comparison of variables were not normally distributed. We used the student's t-test for the comparison of data with normal distribution, one-way ANOVA (Analysis of Variance) test for the comparison of the means of different groups, and Pearson correlation analysis and chi-square test for the correlation analysis. A p value of <0.05 was considered statistically significant.

Our results suggested that there is an increase in BMI and the thickness of ASAT and MAT with increasing age in males and females. With the increase in BMI and the thickness of ASAT and MAT, the distance between the lumbar vertebrae and the level of the table owing to the increase in the thickness of the subcutaneous fat tissue in lumbar region, without any change in the LL curve and peak point. BMI and weight were found to have some effects on anteroposterior diameter of lumbar vertebrae, whereas height and gender were determined as the main determining factor. In young males, SCD at the level of L4 and L5 vertebrae is found to show a negative correlation with BMI. Obesity is a major risk factor in the development of the narrow spinal canal in males. Smilar findings are reported in at the level of L4 vertebrae in the age group of 26 to 40 years. Pelvic incidence also increases with the increase in BMI. PI values are higher in individuals with spondylolisthesis. The prevalence of spondylolisthesis is 4.6% in individuals participating in the study.

The present study has shown that the obesity may increase the risk of spondylolisthesis by the increase in PI value. Further studies in larger groups with and without spondylolisthesis are needed to understand the effectiveness this relationship.

**Key Words:** BMI; obesity; pelvic incidence; spinal canal; spondylolisthesis.

## ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Konya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Konya'da tamamladı. 2008 yılında S.Ü. Meram Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2009 yılında S.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümünü kazanarak burada uzmanlık eğitimi almaya hak kazandı. Halen bu bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.