

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

**LUMBAL LORDOZ DERECESİNİ BELİRLEMEDE
KULLANILAN MORFOMETRİK ÖLÇÜM
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
İNCELENMESİ; RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRME**

Mustafa TEKELİ

**ANATOMİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Özkan OĞUZ**

ADANA-2022

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

**LUMBAL LORDOZ DERECESİNİ BELİRLEMEDE
KULLANILAN MORFOMETRİK ÖLÇÜM
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
İNCELENMESİ; RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRME**

Mustafa TEKELİ

**ANATOMİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Özkan OĞUZ**

ADANA-2022

KABUL VE ONAY

Anatomi Anabilim Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı Çerçevesinde yürütölmüş olan

“LUMBAL LORDOZ DERECEŚİNİ BELİRLEMEDE KULLANILAN MORFOMETRİK ÖLÇÖM
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ; RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME”

adlı çalışma, aşğıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tarihi: 04 / 08 / 2022

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. ~~Ozkan~~ YOGUZ
Çukurova Üniversitesi
Başkan

Prof. Dr. ~~Emine~~ KIZILKANAT
Çukurova Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. ~~Esin~~ ÖZŞAHİN
Başkent Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Tez, Yönetim Kurulunun / / tarih ve
edilmiştir.

sayılı kararı ile kabul

Prof.Dr. Behice DURGUN
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 04/08/2022

İMZA |

Adı Soyad

Kayıtlı olunan Program : Anatomi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı

Tezin Konusu : LUMBAL LORDOZ DERECEŚİNİ BELİRLEMEDE
KULLANILAN MORFOMETRİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İNCELENMESİ; RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Tezin Türü : Yüksek Lisans : ☒ Doktora: ☐

Danışmanın Adı-Soyadı : Prof. Dr. Özkan OĞUZ

Danışmanın İletişim Bilgileri

Telefon :

E-Posta :

Öğrencinin İletişim Bilgileri

Telefon :

E-Posta :

Adresi :

**Bu belgenin Lisansüstü eğitim tezleri savunmaya alınmadan önce öğrenci tarafından doldurulup imzalanarak Enstitü Müdürlüğüne teslim edilmesi gerekmektedir.*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez süreci boyunca ilgisini, alakasını ve hoşgörüsünü esirgemeyip, tecrübe ve deneyimleri ile yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Özkan OĞUZ'a

Tezimin ve eğitimimin her aşamasında yardımcı olan ve desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Hüseyin ERDEM'e ve Öğr. Gör. Dr. Nazire KILIÇ'a,

Yüksek lisans eğitimimde büyük katkıları ve emekleri bulunan Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndaki değerli hocalarıma,

Hayatımın her aşamasında sevgi, hoşgörü ve desteğini esirgemeyen eşim Rabia TEKELİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
KABUL VE ONAY	iii
ETİK BEYANI	iv
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Columna Vertebralis	3
2.1.1. Columna Vertebralis'in Görevi	4
2.1.2. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri	4
2.1.3. Columna Vertebralis'i Oluşturan Yapılar	5
2.1.3.1. Vertebrae	5
2.1.3.2. Discus Intervertebralis	6
2.1.3.3. Nervus Spinalis	7
2.1.3.4. Spinal Kanal	8
2.2. Lumbal Bölge Anatomisi	8
2.2.1. Lumbal Vertebrae'nin Kemik Yapısı	8
2.2.2. Lumbal Vertebrae'nin Gelişimi	9
2.2.3. Lumbal Vertebrae'nin Elemanları	9
2.2.3.1. Corpus Vertebrae	9
2.2.3.2. Pediculus Vertebrae	10
2.2.3.3. Lamina Vertebrae	10
2.2.3.4. Processus Transversus ve Spinosus	10
2.2.3.5. Processus Mamillaris	11
2.2.3.6. Processus Accesorius	11

2.2.4. Lumbal Vertebaların Eklemleri	11
2.2.4.1. Zygapophysis Vertebrae (Faset Eklemler).....	11
2.2.4.2. Art. Intervertebralis.....	11
2.2.4.3. Art. Lumbosacralis.....	12
2.2.5. Lumbal Bölge Ligamentleri	13
2.2.5.1. Lig. Longitudinale Anterius.....	13
2.2.5.2. Lig. Longitudinale Posterius	14
2.2.5.3. Lig. Flavum.....	14
2.2.5.4. Lig. Interspinale	14
2.2.5.5. Lig. Supraspinale	15
2.2.5.6. Lig. Intertransversarii.....	15
2.2.5.7. Lig. Iliolumbale.....	15
2.2.6. Lumbal Bölge Kasları	16
2.2.6.1. Karın Ön Duvarı Kasları.....	16
2.2.6.1.1. M. Rectus Abdominis	16
2.2.6.1.2. M. Obliquus Externus Abdominis	16
2.2.6.1.3. M. Obliquus Internus Abdominis.....	16
2.2.6.1.4. M. Transversus Abdominis	16
2.2.6.2. Karın Arka Duvarı Kasları.....	17
2.2.6.2.1. M. Iliopsoas.....	17
2.2.6.2.2. M. Quadratus Lumborum.....	18
2.2.6.3. Sırt Kasları	18
2.2.6.3.1. M. Latissimus Dorsi.....	18
2.2.6.3.2. M. Erector Spinae	19
2.2.6.3.3. M. Multifidus	19
2.3. Lumbal Bölgenin Biyomekaniği ve Hareketleri	20
2.4. Sagittal Dizilim ve Lumbal Lordoz.....	22
2.5. Lumbal Lordoz Ölçüm Yöntemleri.....	26
2.5.1. Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	27
2.5.2. Posterior Tanjant Açısı.....	28
2.5.3. Risser Ferguson Açısı.....	28

2.5.4. Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi (TRALL) Açısı	29
2.5.5. Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm Yöntemi (LCL) Açısı.....	30
2.5.6. Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri	31
2.5.7. Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	31
2.6. Lateral Lumbal Radyografi	32
3.GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Olgu Seçimi ve Çalışma Tasarımı.....	33
3.2. Çalışma Prosedürü	33
3.3. Lumbal Lordoz'un Değerlendirilmesinde Kullanılan Açılar ve Değerler	34
3.4. İstatistiksel Analiz.....	35
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	44
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	55
EKLER	62
EK-1: Etik Kurul Onay Formu.....	62
EK-2: Hastane İzin Belgesi	63
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No:</u>	<u>Sayfa No:</u>
Şekil 1. Columna vertebralis'in yandan ve arkadan görünüşü (18).	3
Şekil 2. Columna vertebralis'in eğriliklerinin gelişimi (18).	5
Şekil 3. Lumbal vertebraların yandan görünüşü (106).....	6
Şekil 4. Discus intervertebralis (106).....	7
Şekil 5. Spinal sinir köklerinin vertebralar ile ilişkisi (106).	8
Şekil 6. Lumbal vertebralarda trabeküler sistem	9
Şekil 7. Lumbal ikinci vertebranın üstten görünüşü (18).....	10
Şekil 8. Lumbal vertebraların yandan görünüşü (18).....	11
Şekil 9. Sacrum ve art. lumbosacralis posteriordan görünüşü (106).....	12
Şekil 10. Columna vertebralis'te lateral'den görünen ligamentler (18).....	13
Şekil 11. Lig. flavum (18).....	14
Şekil 12. Lig. iliolumbale ve sacrum bölgesinde bulunan diğer ligamentler (18).	15
Şekil 13. Karın ön duvarı kasları (18).....	17
Şekil 14. M. iliacus, m. psoas majör ve m. psoas minör kaslarının birleşmesi ile oluşan m. iliopsoas (18).	18
Şekil 15. Yüzeysel ve orta grup sırt kasları (18).	19
Şekil 16. Derin grup sırt kasları (18).	20
Şekil 17. Bozulmuş sagittal dizilim sonrası vücut postüründe meydana gelen değişiklikler (49).	22
Şekil 18. Kadın bireylerde lumbal lordoz'un açısına göre spinal postürün dışarıdan görünüşü (54).	23
Şekil 19. Kütle merkezinden aşağı inen gravite hattı ve C ₇ vertebra önünden sacrumun posterioruna inen plump hattı. Sagittal bir denge için her zaman gravite hattı önde olmalıdır. (60).....	24
Şekil 20. Roussouly'e göre omurga sınıflandırması. A: Tip I. B: Tip II. C: Tip III. D: Tip VI (60)	25
Şekil 21. Roussouly'e göre omurga sınıflandırmasının açı değerleri. PI: Pelvik insidans. LL: Lumbal lordoz. SS: Sacral eğim. (60).....	25
Şekil 22. Cobb L ₁ -L ₅ açısı ölçümü	27
Şekil 23. Posterior Tanjant açısı ölçümü	28
Şekil 24. Risser Ferguson açısı ölçümü	29
Şekil 25. Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi (TRALL) açısı ölçümü.....	30
Şekil 26. Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm açısı (LCL) ölçümü.....	30
Şekil 27. Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri ölçümü. $(a + b + c + d + e) / (f + g + h + i + j) = \text{Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri (mm)}$	31
Şekil 28. Cobb L ₁ -S ₁ açısı ölçümü.....	32
Şekil 29. Risser Ferguson açısı ile Posterior Tanjant açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi.....	42
Şekil 30. Cobb L ₁ -S ₁ açısı ile Posterior Tanjant açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi	43
Şekil 31. LCL açısı ile Risser Ferguson açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No:

Sayfa No:

Çizelge 1. Lumbal bölgedeki vertebraların Anadolu popülasyonundaki hareket dereceleri (lateral fleksiyon) (47).....	20
Çizelge 2. Lumbal bölgedeki vertebraların Anadolu popülasyonundaki hareket dereceleri (fleksiyon-ekstensiyon) (47).	21
Çizelge 3. Ölçüm yöntemlerine ait istatistikler ve normallik testi	36
Çizelge 4. Ölçümlerin cinsiyet açısından incelenmesi	37
Çizelge 5. Ölçümlerin yaş grupları açısından incelenmesi.....	38
Çizelge 6. Cobb L ₁ -S ₁ açısına göre lordoz düzeylerinin yaş aralıklarına göre incelenmesi	39
Çizelge 7. Ölçümler arasındaki korelasyon ilişkisinin incelenmesi	41

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

M.Ö.	: Milattan önce
Cm	: Santimetre
C₁	: 1. Cervical
C₇	: 7. Cervical
T₁	: 1. Thoracal
T₁₂	: 12. Thoracal
L₁	: 1. Lumbal
L₂	: 2. Lumbal
L₃	: 3. Lumbal
L₄	: 4. Lumbal
L₅	: 5. Lumbal
S₁	: 1. Sacral
S₂	: 2. Sacral
Art.	: Articulatio
Lig.	: Ligamentum
M.	: Musculus
N.	: Nervous
R.	: Ramus
TRALL	: Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi
LCL	: Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm Yöntemi
Mm	: Milimetre

ÖZET

Lumbal Lordoz Derecesini Belirlemede Kullanılan Morfometrik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi; Radyolojik Değerlendirme

Bu çalışma, lumbal lordoz'un değerlendirilmesinde kullanılan morfometrik ölçüm yöntemlerini karşılaştırmalı olarak incelemek ve ölçüm yöntemlerinin güvenilirliklerini test etmek amacıyla yapıldı. Çalışmaya Mart 2020-Mart 2021 tarihleri arasında, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde lateral lumbal grafileri çekilmiş 175 (100 kadın, 75 erkek) yetişkin bireyin radyografileri dahil edildi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; cinsiyet ve yaş ile elde edilen ölçüm değerleri ve lumbal lordoz düzeyi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmedi ($p>0,05$). Risser Ferguson açısı ile Cobb L₁-S₁ açısı, Cobb L₁-L₅ açısı, Posterior Tanjant açısı ve LCL açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki tespit edildi ($p<0,01$); Risser Ferguson açısı ile TRALL açısı arasında ise pozitif yönlü orta derecede bir ilişki gözlemlendi ($p<0,05$). Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) ile Risser Ferguson açısı, Cobb L₁-S₁ açısı, Cobb L₁-L₅ açısı, Posterior Tanjant açısı, TRALL açısı ve LCL açısı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki gözlemlendi ($p<0,05$). Lordoz düzeyi ile ölçüm değerleri arasında yapılan ikili fark testleri anlamlılık göstermektedir ($p<0,05$). Risser Ferguson yönteminin lumbal lordoz ölçümünde güvenle kullanılabilirliği testler sonucunda ortaya konuldu. Vertebranın merkezini referans alan LCL ve Risser Ferguson tekniklerini, vertebral uç plak mimarisinden etkilenmediği için ve ölçüm süresinin az olmasından dolayı daha güvenilir bulmaktayız ve önermekteyiz. Sonuçlarımızın anatomi, radyoloji ve lumbal lordoz'un anlaşılması konularında literatüre katkı ve fayda sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Anahtar sözcükler; columna vertebralis, lumbal bölge, lumbal lordoz, sagittal plan, radyoloji

ABSTRACT

A Comparative Analysis of Morphometric Measurement Methods Used in Determining the Degree of Lumbar Lordosis; Radiological Study

This study was conducted to comparatively examine the morphometric measurement methods used in the evaluation of lumbar lordosis and to test the reliability of the measurement methods. Radiographs of 175 (100 female, 75 male) adults' individuals whose lateral lumbar radiographs were taken at Niğde Ömer Halisdemir University Training and Research Hospital between March 2020 and March 2021 were included in the study. Hereby of the statistical analysis; No significant correlation was observed between gender and age with measurement values obtained and lumbar lordosis ($p>0,05$). A very strong relative correlation was observed between Risser Ferguson angle and Cobb L₁-S₁ angle, Cobb L₁-L₅ angle, Posterior Tangent angle and LCL angle ($p<0,01$); A moderate relative correlation was observed between the Risser Ferguson angle and the TRALL angle ($p<0,05$). A low relative correlation was observed between Segmental Distance Measurement and Proportioning value (mm) and Risser Ferguson angle, Cobb L₁-S₁ angle, Cobb L₁-L₅ angle, Posterior Tangent angle, TRALL angle and LCL angle ($p<0,05$). The binary difference tests between the lordosis level and the measurement values shows significance ($p<0,05$). The safe usability of the Risser Ferguson method in the measurement of lumbar lordosis was demonstrated as a result of the tests. We find and recommend the LCL and Risser Ferguson techniques, which based to the center of vertebra, more reliable because they are not affected by the vertebral endplate architecture and the measurement time is short. We consider that our results will contribute and benefit the literature in the understanding of anatomy, radiology and lumbar lordosis.

Key words; columna vertebralis, lumbar lordosis, lumbar region, radiology, sagittal plane

1. GİRİŞ

Sağlıklı ve dengeli bir vücut yapısına sahip olabilmek için omurganın da sağlıklı ve dengeli olması gerekmektedir. Omurga yük aktarımı, gövdeye hareket sağlamak ve medulla spinalis ile iç organları korumak üzere 3 önemli görevi yerine getirir (1,2). Omurgamızda bu görevlere destek veren kaslar, ligamentler ve diskler bulunmaktadır. Omurga bu görevlerini yerine getirirken fizyolojik eğrilikler oluşturur. Bu eğriliklerden boyun bölgesine cervical lordoz, sırt bölgesine thoracal kifoz, bel bölgesine ise lumbal lordoz adı verilir (3).

Lumbal lordoz; Antik Yunanistan'da Bergama'lı Galen tarafından tanımlanmıştır ve bu tanımlama günümüzde de aynı şekilde kullanılmaktadır (97). Bel bölgesine lateral'den bakıldığında görülür ve normal fizyolojik eğriliğin artması ve azalması sonucu değişir. Embriyolojik dönemde lumbosacral kavşakta küçük bir eğrilik olarak gelişmeye başlar (22). Bu gelişme bebeklik çağında yürümeye başlanıldığında hızlı bir ilerleme gösterir, bebekliğinden itibaren yürümeye alıştırmış maymunlarda da lumbal lordoz'un daha hızlı geliştiği görülmüştür (70). Lumbal lordoz derecesinin az veya fazla olması patolojik bir durum olarak kabul edilir. Kompanse ettiği yükler ve taşıdığı kuvvetler göz önünde bulundurulduğunda bel bölgesinde lumbal lordoz kaynaklı patolojiler sıklıkla görülür (71). Vertebral kolonda meydana gelen dizilim bozuklukları incelendiğinde özellikle bel bölgesindeki dizilim bozukluklarının lumbal lordoz ile ilişkili olduğu görülmektedir. Lumbal lordoz derecesinin fazla olmasının başka bel problemleri için risk faktörü olduğu da rapor edilmiştir (5). Literatürde lumbal lordoz'un bel disfonksiyonları ile ilişkisi tanımlanmıştır. Bel bölgesi ile lumbal lordoz'un optimal pozisyonlarıyla ilgili tartışmalar devam etmektedir (6,7,8). Anormal lumbal lordoz'un olduğu vakalarda disk hernileri, spondilolistezis, disk ve vertebra dejenerasyonlarının görülme riski artmaktadır (5). Aynı zamanda lumbal lordoz, thoracal ve cervical bölgede de dizilim bozukluklarına sebep olmaktadır. Terapötik yaklaşımlarda sağlıklı bir omurga yüklenmesine, dolayısıyla sağlıklı bir omurga yapısına sahip olabilmek için lumbal lordoz açıları göz önünde bulundurulmalıdır (9). Glassman ve ark. vertebral kolonda deformitesi bulunan vakalarda yaşam kalitesinin düşüklüğünü büyük ölçüde sagittal deformiteler ile bağdaştırmışlardır (10). Lumbal lordoz gibi omurga deformitelerinin aynı zamanda yürüyüş kinematiğinde ve

postüründe problemlere sebep olduğu kanıtlanmıştır (11). Segmental olarak meydana gelen lumbal lordoz'daki değişiklikler disk patolojilerine sebep olmaktadır ve diğer lumbal segmentleri olumsuz etkileyip disk patolojilerini arttırmaktadır (12). Bunların yanı sıra başka spinal patolojilere tanı koyabilmek için lumbal lordoz açısından faydalanılabilir. Chokshi ve ark. konjenital lumbal spinal stenoz riskini belirlemek ve tanısını koyabilmek için lumbal lordoz ölçümünden faydalanılabileceğini belirtmiştir (13). Karademir ve ark. normal şartlar altında sağlıklı bireylerde normal lumbal lordoz derecesinin 40° ve 70° arasında olması gerektiğini ifade etmiştir (71). Mehta ve ark. ise normal lordotik eğrinin 43° ile 61° arasında olması gerektiğini belirtmiştir (77). Bu yazarlar lumbal lordoz derecesini ölçmek için Cobb tekniğinden faydalanmıştır.

Lumbal lordoz, klinisyenler için önemli bir sagittal denge unsurudur. Birçok çalışma olmasına rağmen, cevaplandırılmamış soruların ve eksikliklerin varlığı da dikkati çekmektedir. Hangi tekniklerin daha kullanılabilir olduğu, hangi segmentlerin ölçüme katılması gerektiği veya en etkili ve en doğru sonucu veren tekniğin hangisi olduğu noktasında literatürde tartışmalar devam etmektedir (78). Klinikte kullanılan farklı metotların olması ve bu metotlar ile yapılan ölçümlerin kişiden kişiye değişebilmesi aynı vakalarda farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Altın metot olarak kullanılan ve kullanımı iyice yerleşmiş olan Cobb metodu aynı zamanda çokça eleştirilmekte ve yerine alternatif metotlar geliştirilmektedir (14).

Sağlıklı, dengeli ve stabil bir duruşa sahip olabilmek için lumbal lordoz derecesi kontrol altında tutulmalıdır. Lumbal lordoz iyi değerlendirildiği takdirde ortaya çıkması muhtemel başka patolojiler engellenebilir. Bu sayede biyopsikososyal açıdan meydana gelecek olumsuzluklar da daha meydana gelmeden önlenabilir. Bütün bunlar değerlendirildiğinde ve son yıllarda lumbal bölgeye yönelik yakınmaların yaşam tarzı ve hareketsizliğe bağlı olarak arttığı göz önünde bulundurulduğunda lumbal lordoz derecesini belirlemede kullanılacak yöntemlerin önemi artmaktadır. Doğru tedaviyi uygulayabilmek için öncelikle uygun tanı en doğru şekilde konulmalıdır. Yaptığımız çalışmada lumbal lordoz derecesinin belirlenmesinde ve lumbal lordoz ile alakalı patolojilerin tanısının konulmasında kullanılan radyolojik yöntemleri ve literatürde olmayan, kendi tanımladığımız yöntemleri karşılaştırarak bu konuda bilgi birikimine katkı sağlamayı ve klinisyenlere fikir vermeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna Vertebralis

Columna vertebralis insanlarda kas-iskelet sisteminin en önemli bölümlerinden biridir (15). Baş bölümünden pelvise kadar uzanan ve içinde spinal kanalı barındıran bir sütundur (16). Yeni doğan bir bireyde columna vertebralis 33 vertebra ve 23 intervertebral diskten oluşur. İlerleyen yaşlarda sacral bölgede bulunan son beş vertebra birleşerek sacrumu, coccygeal bölgede bulunan dört vertebra da coccyxi oluşturur. Tamamen gelişmiş bir columna vertebralis'te vertebra­ların hareket ettiği fikri ise M.Ö. 100-200 yıllarında Galen tarafından ortaya atılmıştır. Bu fikir daha sonraki yapılan çalışmalarda desteklenmiş ve onaylanmıştır. Bu çalışmalardan biri olan 1543 yılında Vesalius tarafından yayınlanan “De Humani Corporis Fabrica” isimli kitapta Columna vertebralis cervical, thoracal, lumbal, sacral (5 vertebra­nın birleşmesi) ve coccygeal (3-4-5 vertebra­nın birleşmesi) şeklinde sınıflandırılmıştır (17). Bu sınıflandırma günümüzde de aynı şekilde kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Columna vertebralis'in yandan ve arkadan görünüşü (18).

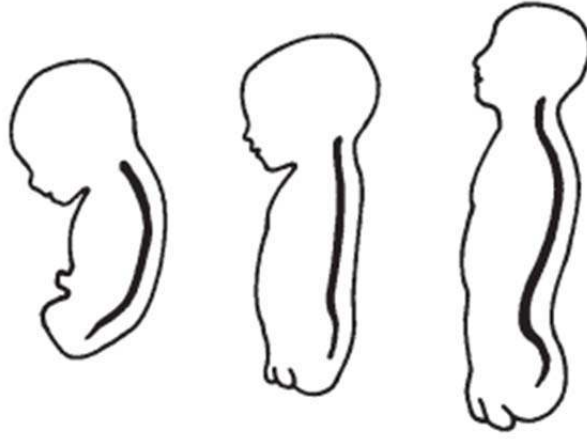
2.1.1. Columna Vertebralis'in Görevi

Columna vertebralis'in temelde 3 önemli görevi vardır. Columna vertebralis bulunduğu yer itibariyle vücuda ve iç organlara destek olmaktadır. Aynı zamanda üst merkezlerden ekstremitelere giden nöronları içeren medulla spinalis ve spinal sinir kökleri için bir korunak ve geçittir. Bununla birlikte rotasyon, fleksiyon ve ekstensiyon hareketleri ile gövdenin hareketini sağlar ve kollar ile bacaklar arasındaki denge ve koordinasyon açısından da önemlidir (19). Ortalama olarak erkeklerde 70 cm, kadınlarda ise 60 cm olan columna vertebralis vücudun ortasında güçlü esnek bir çubukmuş gibi işlev görür. Birçok kas için tutunma ve destek noktasıdır (19).

2.1.2. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri

Embriyolojik dönemde columna vertebralis'in sadece caudal'den crani'ye doğru oluşan bir kifotik postüre sahip olduğu ifade edilmiş olsa da yapılan çalışmalar embriyolojik dönemde lumbosacral kavşakta bir lordotik eğrilik olduğunu göstermiştir (20, 21, 22, 23). Choufani ve ark. 23 ile 41 haftalık fetüslerde lordotik lumbal eğriliği incelemiş ve hamilelik yaşı ile ilişkisiz bir şekilde bütün deneklerde lordotik lumbal eğriliği belirlemiştir (22). Reichman ve Levin ise çocukluğun erken dönemlerinde lumbal lordotik eğriliği incelemiş ve ilk 3 yılda columna vertebralis'in yetişkinlerde bulunan eğriliğe ulaştığını iddia etmiştir (23). Ancak yapılan başka araştırmalar lordoz açısının 20 yaşına kadar artabildiğini göstermiştir (24) (Şekil 2).

Columna vertebralis'in sagittal düzlemde cervical, thoracal, lumbal ve sacral bölgede olmak üzere 4 eğriliği bulunmaktadır. Bunlardan cervical bölgede bulunup açıklığı posterior'a bakan eğriliğe cervical lordoz, thoracal bölgede bulunup açıklığı anterior'a bakan eğriliğe thoracal kifoz, lumbal bölgede bulunup açıklığı posterior'a bakan eğriliğe ise lumbal lordoz adı verilir (25,26). Cervical lordoz yeni doğan bir bebek başını tutmaya başladığı andan itibaren gelişmeye başlar. Thoracal kifoz ise doğuştan vardır. Lumbal lordoz ise kişiye binen yük miktarına göre şekil alır ve değişir (15). Bu eğrilikler columna vertebralis'in yüklere daha fazla dayanabilmesine imkân verir. Columna vertebralis bu eğrilikler sayesinde normal düz bir çubuğa göre 10 kat daha fazla yükü taşıyabilir. C7-T₁, T₁₂-L₁ ve L₅-S₁ bölgeleri aşırı yüklenme durumlarında mobilitenin en fazla olduğu bölgeler oldukları için deformitelere ve yaralanmalara en çok maruz kalan bölgelerdir (27).

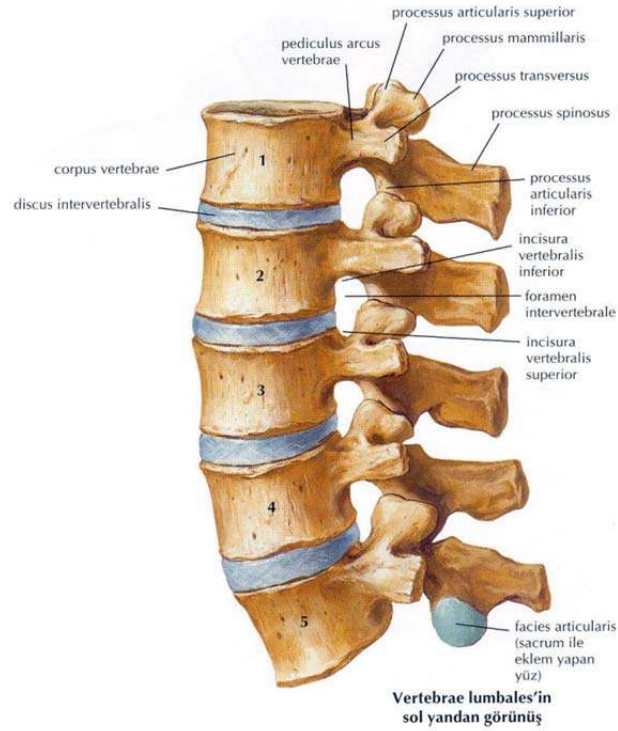


Şekil 2. Columna vertebralis'in eğriliklerinin gelişimi (18).

2.1.3. Columna Vertebralis'i Oluşturan Yapılar

2.1.3.1. Vertebraalar

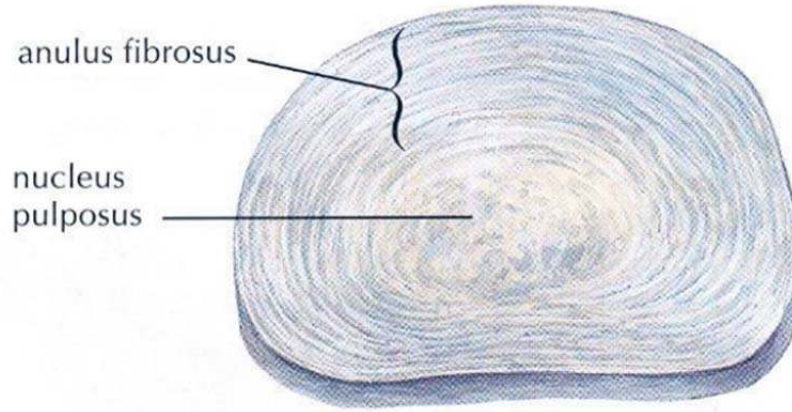
Tipik bir vertebra corpus vertebra ve arcus vertebra olmak üzere 2 kısımdan oluşur (15). Anterior'da bulunan ve arcus vertebra bölümüne göre kısa, kalın ve daire şeklinde olan vertebra corpusunun asıl görevi yük taşımaktır. Bu yük taşıma görevine uygun olarak gelişmiştir (28). Cervical bölgeden aşağıya doğru lumbal bölgeye gidildikçe corpusların büyüklüğü artar. Bu durum Wolf kanunu ile açıklanabilir. Wolf kanununa göre kemikteki yüklenme arttıkça kemikler şekillenerek daha güçlü ve büyük hale gelir (29,30). Corpus vertebra'nın alt ve üst yüzlerinde discus intervertebralis ile eklemlendiği yüzleri bulunur. Arcus vertebra ise vertebra'nın posteriorda kalan kısmıdır. Pediküller ve posterior yapılar olmak üzere 2 bölümde incelenebilir. Arcus vertebra'nın corpusa tutunan kısmına pediculus arcus vertebra, arka kısımda kalan diğer bölüme ise lamina arcus vertebra ismi verilir (19).



Şekil 3. Lumbal vertebraların yandan görünüşü (106).

2.1.3.2. Discus Intervertebralis

Discus intervertebralis iki vertebra arasında bulunan ve columna vertebralis'in hareketlerine katkıda bulunan anatomik bir yapıdır. Columna vertebralis'e binen yüklerin uygun bir şekilde kompanse edilmesinden ve dağıtımından sorumludur (32). Disk şeklindeki bu yapılardan bütün columna vertebralis'te toplam 23 tane bulunmaktadır. Discus intervertebralis'i oluşturan 2 önemli yapı vardır. Bunlar nucleus pulposus ve anulus fibrosus olarak isimlendirilir (Şekil 4). Anulus fibrosus dıştan nucleus pulposusu sarar ve tip 1 kollajen ve fibrokartilaj yapılardan meydana gelir. Bu yapılar discus intervertebralis'in streslere karşı dayanıklılığını ve kompensasyonu arttırmak için vertebra'nın corpusuna 45° ile 60° arasındaki bir açıyla tutunur. İlerleyen yaş ile anulus fibrosus'daki fibröz yapılar arttığından dolayı elastikiyet azalır ve yaralanma ihtimali artar (33). Nucleus pulposus içte kalan kısımdır ve %80-90 kadarı su geri kalan kısmı ise tip 2 kollejen liflerden oluşur. Gün içerisinde mobilite sonucu su içeriği azalır ve gece dinlenme sırasında discus intervertebralis bu kaybettiği suyu geri absorbe eder. İlerleyen yaşlarda discus intervertebralis, suyu tutma kapasitesinin azalmasından dolayı kalınlığını kaybeder ve incelmeye başlar. Bu vertebral kolonun boyunun kısılmasına neden olur (34,35,36,37).

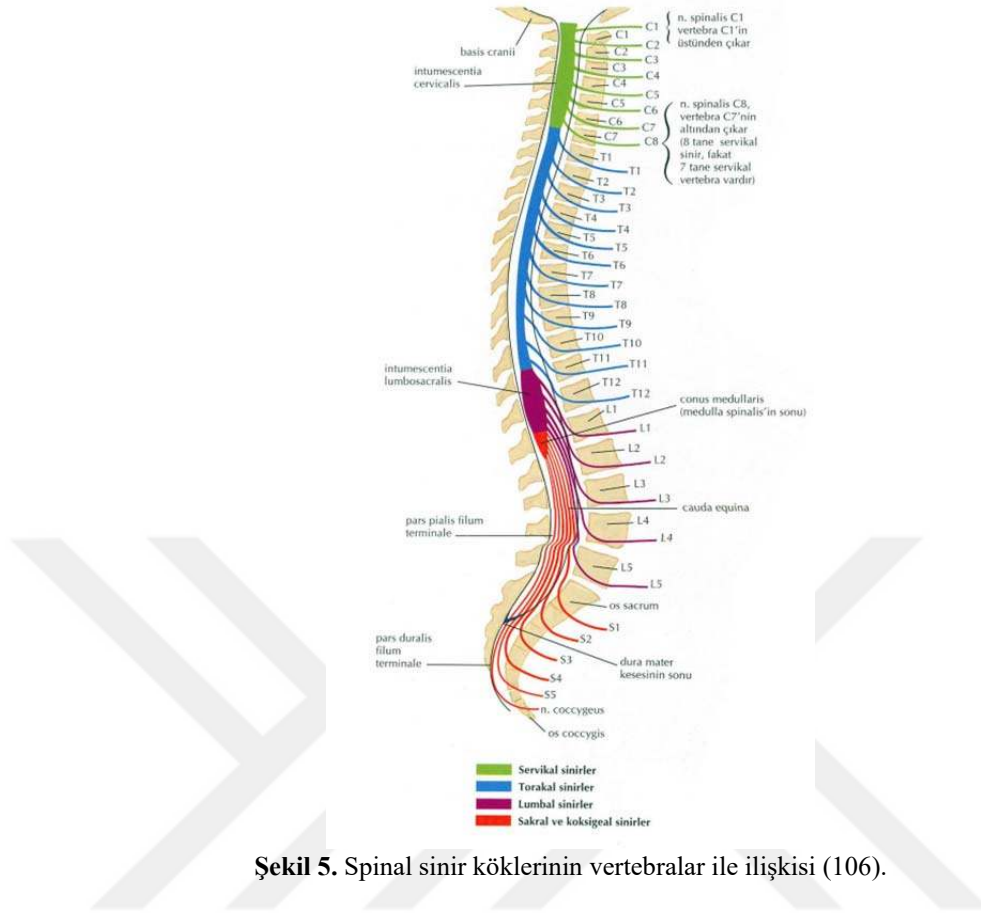


Discus intervertebralis

Şekil 4. Discus intervertebralis (106).

2.1.3.3. Nervus Spinalis

Columna vertebralis'te 31 çift spinal sinir vardır. Bu spinal sinirler medulla spinalis'ten ayrılıp foramen intervertebralis'ten çıkarak ilgili görev yerlerine ulaşırlar (38). Cervical bölgede 8, thoracal bölgede 12, lumbal bölgede 5, sacral bölgede 5, coccygeal bölgede ise 2 çift spinal sinir bulunur (Şekil 5). Cervical bölgede 8 çift spinal sinir bulunmasının sebebi ilk spinal sinirin C₁ atlas ile foramen magnum arasından çıkmasıdır. Spinal sinirin kendisi ve çıktığı bölge segment olarak isimlendirilir (39). Spinal sinirler radiks anterior ve posterior olmak üzere 2 kökten oluşur. Radiks anterior'daki kökler üst merkezlerden alt merkezlere sinyal taşıyan efferent liflerden oluşur. Radiks posterior'daki kökler ise alt merkezlerden üst merkezlere sinyal taşıyan afferent liflerden oluşur (38).



Şekil 5. Spinal sinir köklerinin vertebralar ile ilişkisi (106).

2.1.3.4. Spinal Kanal

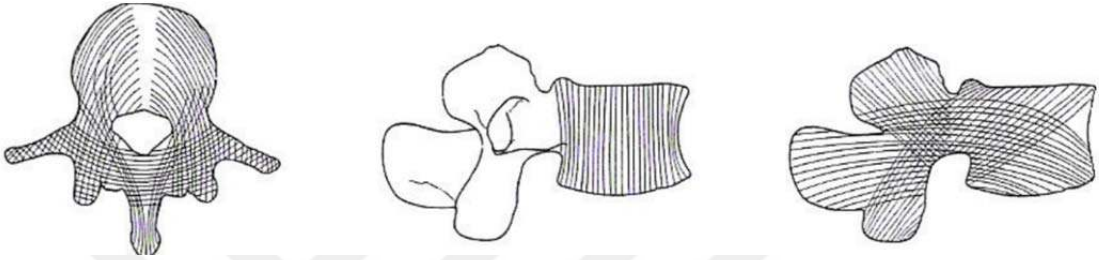
Columna vertebralis'in ortasında bulunan spinal kanal bir vertebrayı oluşturan corpuslar, arcuslar, pediküller ve laminalar ile sınırlandırılmıştır ve koruma altına alınmıştır. Bu kanal medulla spinalis için bir geçit oluşturur. Spinal kanalın yapısına hareketli olan columna vertebralis'e uyum sağlaması için bu kemik yapılar ile ligamentler ve discus intervertebralis'ler de katılmıştır (27).

2.2. Lumbal Bölge Anatomisi

2.2.1. Lumbal Vertebraların Kemik Yapısı

Columna vertebralis'te 5 tane (L₁, L₂, L₃, L₄, L₅) lumbal vertebra bulunmaktadır. Genel olarak bütün vertebraların yapısı trabeküler sistem tarafından kuvvetlendirilmiştir. Vertebralara binen kompresif yükler vertebral diskten kıkırdak katmanı olan plak kısmına oradan da vertebranın kemik gövdesine aktarılır. Vertebranın kemik gövdesine aktarılan yükler ise trabeküler sistem boyunca taşınır ve bir sonraki

vertebraya iletilmek üzere vertebranın altındaki plağa aktarılır. Yük dağılımı duruş pozisyonuna ve segmente göre değişiklik gösterir (40). Ayaktaki bir bireyde columna vertebralis'te oluşan yükün %80'i vertebra gövdesi %20'si faset eklemlerde tolere edilir (41). İlerleyen yaşlarda kemik kalitesinin ve dansitesinin azalmasından dolayı yük kortikal kemiğe daha fazla binmeye başlar (22). Trabeküler sistem vertikal ve horizontal olarak bulunmaktadır. Vertikal trabeküler sistem yükleri taşıırken horizontal trabeküler sistem stabilizasyonu sağlar (23) (Şekil 6).



Şekil 6. Lumbal vertebralarda trabeküler sistem

2.2.2. Lumbal Vertebraların Gelişimi

Lumbal vertebraların gelişim süreci embriyolojik dönemde başlarken kemikleşmesi ise embriyolojik dönemin 8. haftalarında başlar ve devam eder. Embriyolojik dönemin 8. haftasında birincil ossifikasyon bölgeleri oluşmaya başlar. Bu süreçte hücre sayısı fazladır ve gelişim hızlıdır. Yüklere karşı direnç oluşturma zayıftır ve kemik oluşumundaki mineralizasyon düzenli değildir. Ergenlik döneminde başlayan ve ergenlik süresince devam eden süreçte ise ikincil ossifikasyon bölgeleri oluşur. Bu dönemde mevcut olan kemik yapının tekrardan şekillenmesi söz konusudur. Gelişim daha yavaştır ve yüklere karşı daha fazla direnç gösterilir (28).

2.2.3. Lumbal Vertebraların Elemanları

2.2.3.1. Corpus Vertebrae

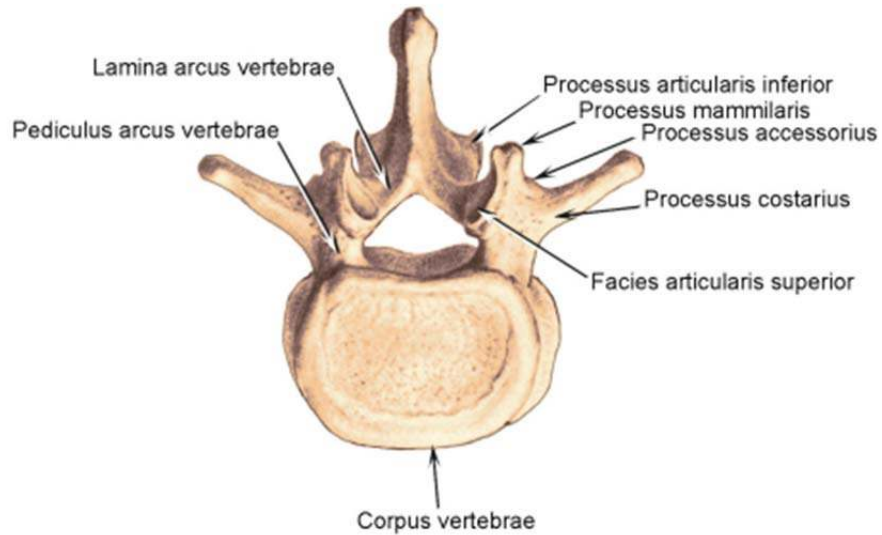
Lumbal vertebrada vertebranın yuvarlak ve geniş olan kısımlarına corpus vertebrae ismi verilir. İki corpus vertebrae arasında 1 discus intervertebralis bulunur (44) (Şekil 7).

2.2.3.2. Pediculus Vertebrae

Vertebranın gövdesi ile posterior yapıları birleştiren kısma pedikül adı verilir. Eklem hareketleri sırasında ve vertebral kolona yük bindiğinde gerilimi ve kuvvetleri vertebra gövdesine taşımakla görevlidirler. Lumbal bölgede bulunan pedikül yapıları daha fazla yük ve gerilime maruz kaldıkları için kısa ve kalın olarak gelişmişlerdir (44) (Şekil 7).

2.2.3.3. Lamina Vertebrae

Laminalar spinal kanal için bir çatı fonksiyonundadırlar ve bununla birlikte kas ve ligamentler için tutunma noktaları oluştururlar. Lumbal bölgedeki laminalar pediküllere göre daha incedir. Vertebranın posterioruna binen yükleri pediküllere taşırlar (44).



Şekil 7. Lumbal ikinci vertebranın üstten görünüşü (18).

2.2.3.4. Processus Transversus ve Spinosus

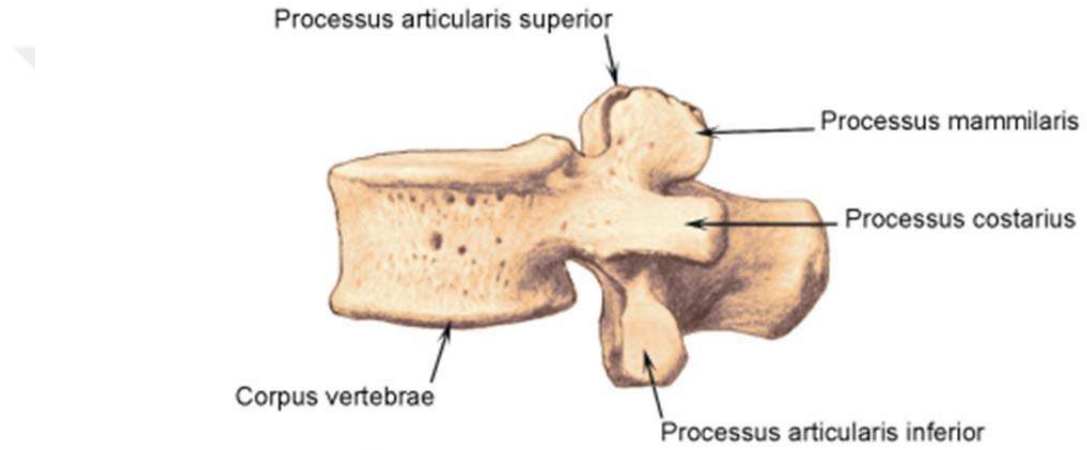
Bu iki yapının temel görevi kaslar ve ligamentlere tutunma yeri oluşturmaktır. Anatomik yapılarından dolayı kasların kuvvet kolunu uzatarak etkisini ve ortaya çıkan kuvveti arttırırlar (44) (Şekil 7).

2.2.3.5. Processus Mamillaris

Küçük oval çıkıntılar halinde faset eklemlerin posterior bölümünde bulunurlar. Transvers ve spinöz çıkıntılarda olduğu gibi kaslara tutunma noktası oluştururlar (44) (Şekil 8).

2.2.3.6. Processus Accesorius

Transvers spinözlerin posterior bölümünde bulunan çıkıntılardır. Küçük ve düzensizdirler. Diğer çıkıntılar gibi kaslara tutunma noktası oluştururlar (44) (Şekil 7).



Şekil 8. Lumbal vertebraların yandan görünüşü (18).

2.2.4. Lumbal Vertebraların Eklemleri

2.2.4.1. Zygapophysis Vertebrae (Faset Eklemler)

Komşu vertebraların processus articularis superior'ları ile inferior'ları arasında oluşan plana tipi bir eklemdir. Kayma hareketini meydana getirir (44). Faset eklemin lumbal bölgedeki kapsülü cervical bölgeye göre daha gevşek thoracal bölgeye göre daha dayanıklıdır. Bu eklem kapsülü fibrokartilajinöz bir yapıya sahiptir böylece yük ve gerilim kuvvetlerine daha iyi direnç gösterir (40) (Şekil 3).

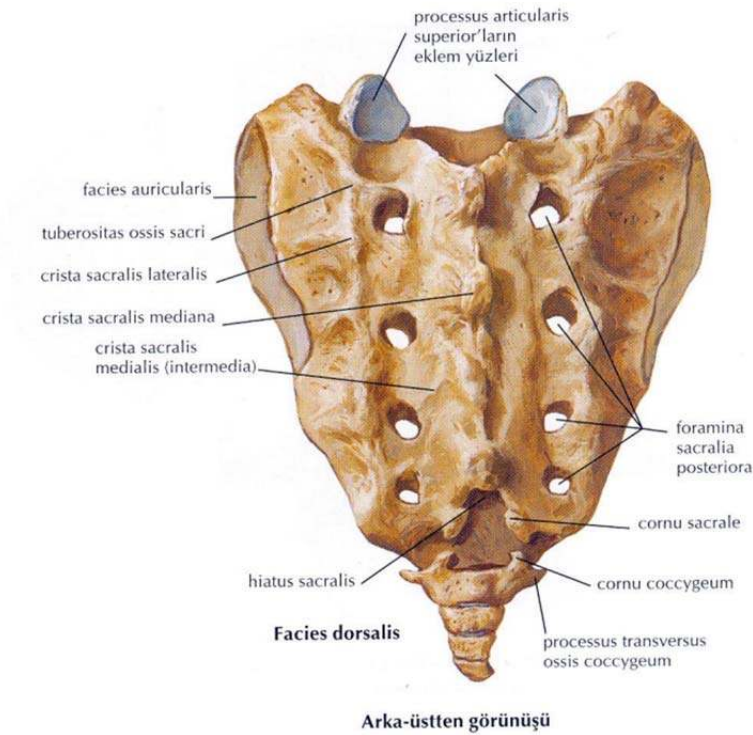
2.2.4.2. Art. Intervertebralis

Vertebraların corpusları arasında bulunan eklemdir. Bu corpuslar hyalin kıkırdakla örtülüdür ve aralarında discus intervertebralis denilen yapı bulunur.

Symphysis tipi bir eklemdir ve sınırlı olarak bütün gövde hareketlerine katılır. Disk hernileri discus intervertebralis'lerin vertebra corpuslarına binen yükün oluşturduğu ani etkiler ve travmalar sonucunda oluşur ve bu da komşu sinir köklerine bası yaparak sinir sıkışmalarına sebep olabilir. Özellikle lumbal ve cervical bölgede disk hernileri sıkça görülür (44) (Şekil 3).

2.2.4.3. Art. Lumbosacralis

L₅ lumbal vertebra ile S₁ sacral vertebra arasında oluşan eklemdir. Diğer lumbal faset eklemlerden farklı olarak bu eklem sagittal düzlem ile yaptığı açı çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak sağ ve solda bulunan faset eklemler asimetriktir ve bunun sebebi tam olarak açıklanamamıştır. Bu asimetri eklem yüzlerindeki dejenerasyonunu arttırmaktadır. S₁ segmenti ile horizontal düzlemin arasındaki açığa lumbosacral açı denir. Normal şartlarda lumbosacral açı 30° olmalıdır. Bu açının artması lumbal lordoz'da artışa sebep olur ve eklem dejenerasyonunu artırır (40) (Şekil 9).

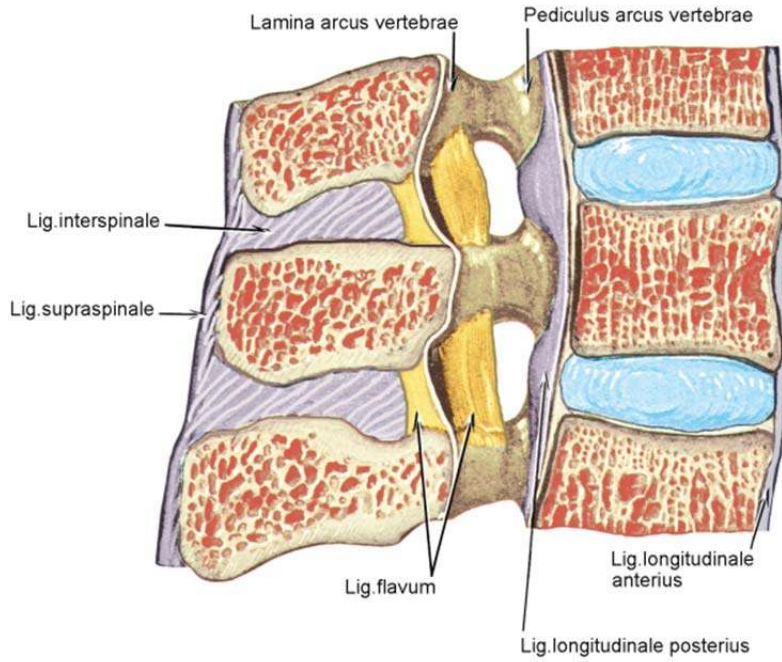


Şekil 9. Sacrum ve art. lumbosacralis posteriordan görünüşü (106)

2.2.5. Lumbal Bölge Ligamentleri

Columna vertebralis'te farklılıklar görülmesine rağmen temel olarak lumbal bölgede 7 ligament bulunmaktadır (44).

- Lig. longitudinale anterius
- Lig. longitudinale posterius
- Lig. flavum
- Lig. interspinale
- Lig. supraspinale
- Lig. intertransversarii
- Lig. iliolumbale



Şekil 10. Columna vertebralis'te lateral'den görünen ligamentler (18).

2.2.5.1. Lig. Longitudinale Anterius

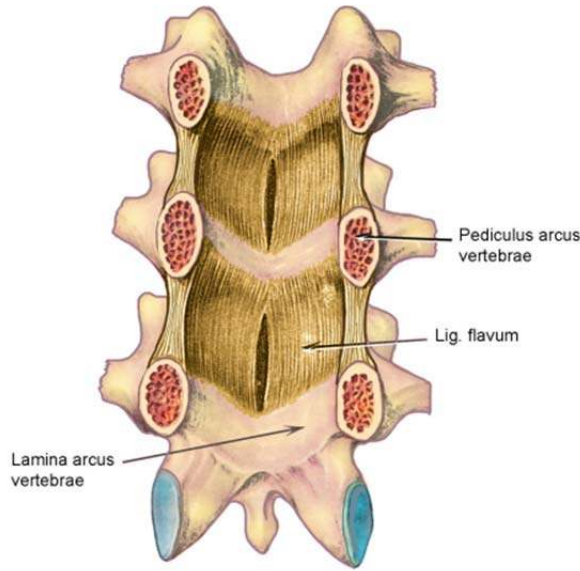
Occipital kemikte tuberculum pharygeum ve atlas üzerinde tuberculum anterius'tan başlayıp sacruma kadar corpus vertebra'ların ön yüzüne ve discus intervertebralis'lere tutunarak uzanır. Vertebral kolonun aşırı ekstensiyonunu önler. Lig. longitudinale posterius'a göre 2 kat daha kuvvetlidir. Alt thoracal vertebralardan L₅-S₁ seviyesine doğru indikçe kalınlığı artar (44) (Şekil 10).

2.2.5.2. Lig. Longitudinale Posterius

Canalis vertebralis'in içinde axis corpusunun arka yüzünden membrana tectoria'nın devamı olarak başlar. Corpus vertebrae arka yüzü ve discuslara sıkıca tutunarak canalis sacralis'e kadar uzanır. Lig. longitudinale anterius'a göre daha incedir. Columna vertebralis'in aşırı fleksiyonunu önler (44) (Şekil 10).

2.2.5.3. Lig. Flavum

Atlas'tan 2. sacral vertebraya kadar iç yüzde bulunan laminaları, kanala bakan yüzde birbirine bağlayan sarı renkli bir bağdır. En önemli görevi omurganın dik durmasını sağlamaktır. Boyunun %50'sinden fazla uzayabilir. En kuvvetli olduğu bölge orta thoracal ve en zayıf olduğu bölge ise orta cervical bölgedir (44) (Şekil 11).



Şekil 11. Lig. flavum (18).

2.2.5.4. Lig. Interspinalle

Processus spinosus'lar arasında C₇ vertebra'dan sacruma kadar uzanır (45). Lumbal vertebral kolonun stabilizasyonuna katkıda bulunur. Diziliminin oblik veya paralel olması ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Fleksiyon hareketini limitlemekte görevlidir (40) (Şekil 10).

2.2.5.5. Lig. Supraspinale

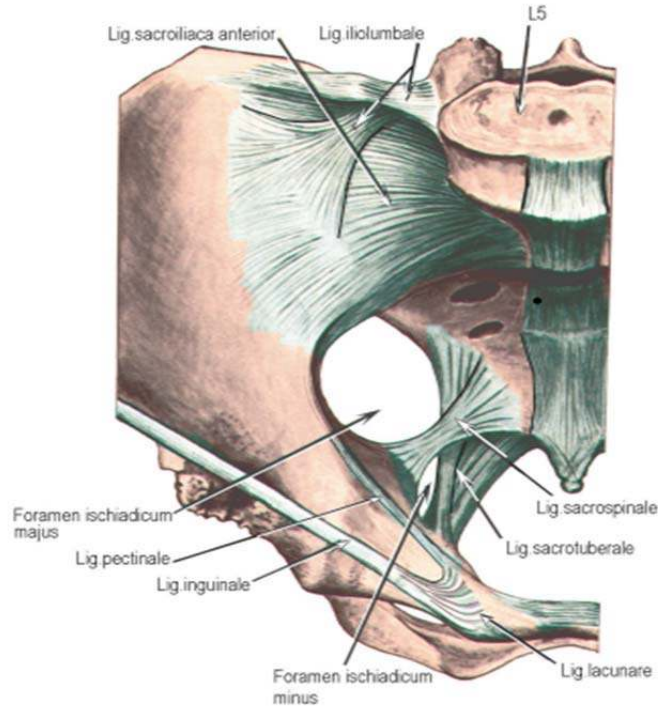
C₇ vertebra'dan başlayarak processus spinosus'lar arasında lumbal bölgeye kadar uzanır. Lumbal bölgede L₃-L₄ seviyelerinde lifler belirsizleşir. C₇ üst kısmına doğru uzanan lifler lig. nuchae ismini alarak protuberantia occipitalis externa'ya yapışır. Columna vertebralis'in aşırı rotasyonunu ve aşırı fleksiyonunu önlemekte görevlidir (44) (Şekil 10).

2.2.5.6. Lig. Intertransversarii

Processus transversus'lar arasında bulunur. Lateral fleksiyon sırasında gerilir ve bu hareketin gerçekleşmesini kısıtlar. Lumbal bölgede geniştir (44) (Şekil 10).

2.2.5.7. Lig. Iliolumbale

Crista iliaca ve L₅ lumbal vertebra'nın processus transversus'ları arasında bulunan lig. iliolumbale'nin ventral, dorsal ve sacral olmak üzere 3 bölümü vardır. Asıl görevi L₅ lumbal vertebrayı stabilize etmektedir. Böylece disk dejenerasyonuna engel olmaktadır (45) (Şekil 12).



Şekil 12. Lig. iliolumbale ve sacrum bölgesinde bulunan diğer ligamentler (18).

2.2.6. Lumbal Bölge Kasları

2.2.6.1. Karın Ön Duvarı Kasları

2.2.6.1.1. M. Rectus Abdominis

Göbeğin iki tarafını oluşturan ve vertikal seyirli olan bir kastır. Crista pubica ve symphysis pubica'dan başlayıp processus xiphoideus ve 5-7. costalara tutunur. N. iliohypogastricus, n. ilioinguinalis ve son 6 intercostal sinir tarafından innerve edilir. Görevi karın içi basıncı arttırmak ve gövdeyi fleksiyon yaptırmaktır (44) (Şekil 13).

2.2.6.1.2. M. Obliquus Externus Abdominis

Lumbal bölgenin ön lateral tarafında sağ ve solda bulunan bir kastır. 5-12. costaların dış yüzlerinden başlar ve linea alba crista iliaca, lig inguinale ve tuberculum pubicum'da sonlanır. N. İliohypogastricus, n. ilioinguinalis ve son 6 intercostal sinir tarafından innerve olur. Tek taraflı kasıldığında gövdeye lateral fleksiyon ve rotasyon yaptırır. Karın içi basıncı arttırarak ekspirasyona yardımcı olur. Bilateral kasıldığında ise gövdeye fleksiyon yaptırır (44) (Şekil 13).

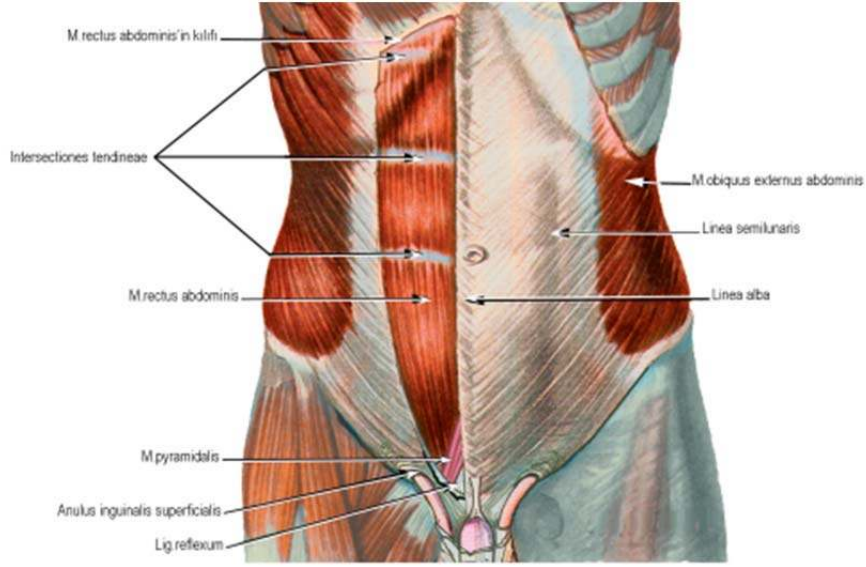
2.2.6.1.3. M. Obliquus Internus Abdominis

Aşağıdan yukarı, dıştan içe ve arkadan öne seyreden bir kastır. Lig. inguinale'nin lateral tarafı, crista iliaca ve fascia thoracolumbalis'ten başlar. Linea alba ve 9-12. costalarda sonlanır. N. iliohypogastricus, n. ilioinguinalis ve son 6 intercostal sinir tarafından innerve edilir. Karın içi basıncı arttırarak ekspirasyona yardım eder. Tek taraflı kasılınca lateral fleksiyon ve rotasyon yaptırır. Bilateral çalıştığında ise gövdeye fleksiyon yaptırır. Bu kasın en alt lifleri m. cremaster ismini alır. N. genitofemoralis'in r. femoralis dalı tarafından innervasyonu sağlanır. M. Obliquus internus abdominis ile m. Obliquus externus abdominis sinerjist olarak çalışır ve gövdeye rotasyon yaptırıp omuzu öne getirirler (44).

2.2.6.1.4. M. Transversus Abdominis

Karın bölgesinde transvers olarak seyreden bir kastır. M. rectus abdominis'in dış kenarı yakınında aponeurozlaşır. Lig. inguinale'nin lateral'i, crista iliaca, fascia

thoracolumbalis ve 7-12 costalardan başlar. Linea alba ve falx inguinalis'te (tendo conjunctivus) sonlanır. N. Iliohypogastricus, ilioinguinalis ve son 6 intercostal sinir tarafından innerve edilir. Karın içi basıncı arttırmaya yardım eder. Alt tarafta m. obliquus internus abdominis'in aponeurozu ile birleşerek tendo conjunctivus'u oluşturur (44) (Şekil 14).



Şekil 13. Karın ön duvarı kasları (18).

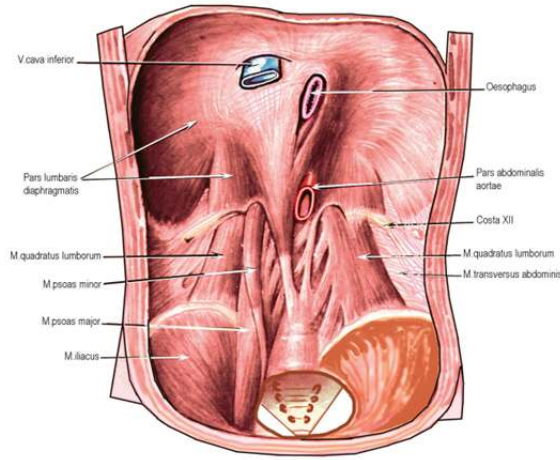
2.2.6.2. Karın Arka Duvarı Kasları

2.2.6.2.1. M. Iliopsoas

M. psoas majör, m. iliaceus ve m. psoas minör'ün birleşmesinden oluşur. Bazı varyasyonlarda m. psoas minör olmayabilir. M. psoas majör T₁₂ vertebra ve L₁, L₂, L₃ ile L₄ lumbal vertebraların transvers çıkıntılarından başlar ve trochanter minör'de sonlanır. M. iliaceus fossa iliaca'nın üst kısmından başlar ve trochanter minör'de sonlanır. M. psoas minör ise T₁₂ vertebranın ve L₁ vertebranın corpuslarından başlayıp eminentia iliopubica ve pecten ossi pubis'de sonlanır. M. psoas majör ve m. psoas minör kasları n. subcostalis ve L₁-L₄ arası spinal sinirlerden dallar alır. M. iliaceus ise n. femoralis tarafından innerve edilir. Bu kas uyluğun en güçlü fleksör kasıdır. Eğer alt ekstremité sabitse gövdeye fleksiyon yaptırır. Collum femoris kırıklarında bu kasın etkisiyle ekstremité kısalığı görülebilir (44) (Şekil 18).

2.2.6.2.2. M. Quadratus Lumborum

Dörtgen şeklinde karın arka duvarında bulunan bir kastır. Crista iliaca ve Lig. iliolumbale'den başlar. 12. costanın alt kenarında ve L₁, L₂, L₃ ve L₄ lumbal vertebraların processus transversus'larında sonlanır. N. subcostalis ve L₁, L₂, L₃ ve L₄ seviyesindeki lumbal spinal sinirler tarafından innerve edilir. Tek taraflı kasıldığında gövdeye lateral fleksiyon yaptırır. Çift taraflı kasıldığında ise gövdeye ekstensiyon yaptırır (44) (Şekil 18).

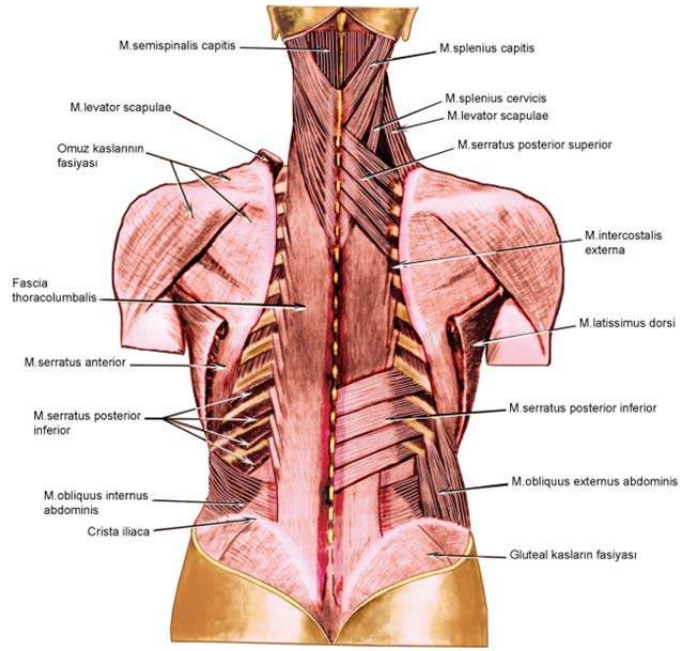


Şekil 14. M. iliacus, m. psoas majör ve m. psoas minör kaslarının birleşmesi ile oluşan m. iliopsoas (18).

2.2.6.3. Sırt Kasları

2.2.6.3.1. M. Latissimus Dorsi

Vücudun en geniş kasıdır. Aynı zamanda kolun en güçlü addüktör kasıdır. Facia thoracolumbalis, T₇-T₁₂ vertebraların processus spinosus'ları, crista iliaca angulus inferior scapulae ve 9-12 costalardan başlayıp crista tuberculi minoris ve sulcus intertubercularis'te sonlanır. N. thoracodorsalis tarafından innerve edilir. Kola ekstensiyon, pronasyon ve adduksiyon yaptırır. Öksürme ve hapşıırma hareketlerine katılıp yardımcı inspratör kas olarak görev alır (44) (Şekil 15).



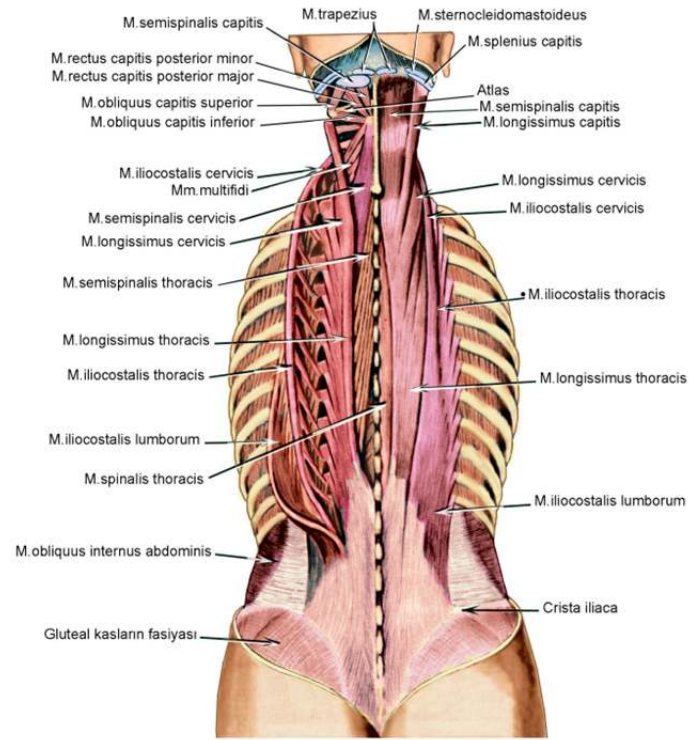
Şekil 15. Yüzeysel ve orta grup sırt kasları (18).

2.2.6.3.2. M. Erector Spinae

Vertebral kolonun temel ekstensör kasıdır ve devamlı aktif olarak çalışmaktadır. Pelvisten yukarı doğru 3 kas sütunu şeklinde uzanır. Bu sütunlar medial'den lateral'e doğru, m. spinalis, m. longissimus ve m. iliocostalis şeklindedir. Bu kaslar sacrum, ilium, costalar, processus spinosus'lar, crista iliaca ve sacrumun arka yüzünden, sacral ve lumbal vertebraların spinal çıkıntılarından başlar. M. spinalis; processus spinosus'ta, m. longissimus; costalar, processus transversus ve processus mastoideus'da, m. iliocostalis ise costalarda sonlanır. Bu 3 parçanın tamamı n. spinalis'lerin segmental r. dorsalis'leri tarafından innerve edilir. Görevleri ise vertebral kolona ve başa ekstensiyon ile lateral fleksiyon ve rotasyon yaptırmaktır. Dik durmamızı sağlarlar (44) (Şekil 16).

2.2.6.3.3. M. Multifidus

Sırt bölgesinin derin tabaka kaslarından olan bu kas özellikle lumbal bölgede iyi gelişmiştir. C₂-S₄ arasından sacrum, ilium ve processus transversuslar'dan processus spinosuslara uzanır. N. spinalis'lerin segmental olarak çıkan r. dorsalis'leri tarafından innerve edilir. Baş, boyun ve gövdeye rotasyon ve lateral fleksiyon yaptırırlar (44) (Şekil 16).



Şekil 16. Derin grup sırt kasları (18).

2.3. Lumbal Bölgenin Biyomekaniği ve Hareketleri

Lumbal bölgede normal eklem hareketi disk ve faset eklemler tarafından limitlenmektedir. Bu normal eklem hareketlerini fleksiyon, ekstensiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon oluşturur (46).

Çizelge 1. Lumbal bölgedeki vertebraların Anadolu popülasyonundaki hareket dereceleri (lateral fleksiyon) (47).

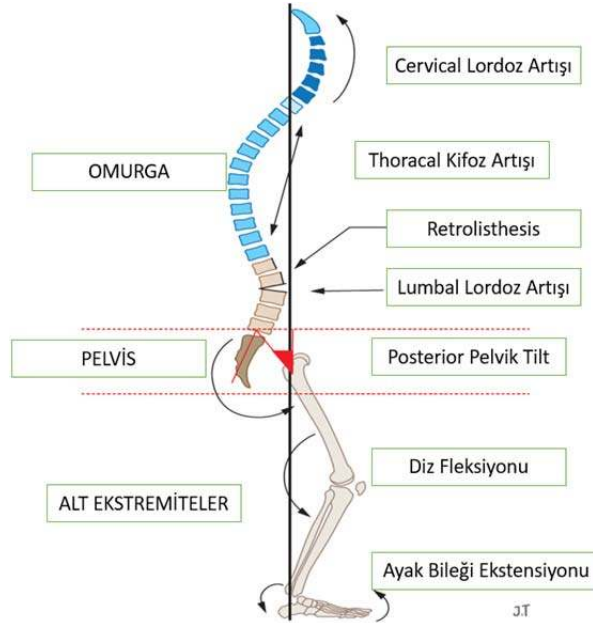
Segmentler	Kadın			Erkek		
	Sağ Lateral Fleksiyon	Sol Lateral Fleksiyon	Toplam Lateral Fleksiyon	Sağ Lateral Fleksiyon	Sol Lateral Fleksiyon	Toplam Fleksiyon Ekstensiyon
L ₁ -L ₂	3,4°	2,9°	6,3°	4,5°	4,2°	8,7°
L ₂ -L ₃	5,0°	5,7°	11,7°	6,2°	5,9°	12,1°
L ₃ -L ₄	6,0°	5,4°	11,4°	4,7°	5,7°	10,4°
L ₄ -L ₅	4,7°	4,5°	9,2°	4,5°	3,8°	8,3°
L ₅ -S ₁	7,5°	6,1°	13,6°	6,6°	6,4°	13,0°
Toplam	26,6°	24,7°	51,3°	26,6°	26,0°	52,7°

Çizelge 2. Lumbal bölgedeki vertebraların Anadolu popülasyonundaki hareket dereceleri (fleksiyon-ekstensiyon) (47).

Segmentler	Kadın			Erkek		
	Fleksiyon	Ekstensiyon	Toplam Fleksiyon Ekstensiyon	Fleksiyon	Ekstensiyon	Toplam Fleksiyon Ekstensiyon
L ₁ -L ₂	7,7°	1,8°	9,6°	7,2°	2,4°	9,7°
L ₂ -L ₃	12,1°	3,7°	15,8°	11,1°	2,8°	13,9°
L ₃ -L ₄	15,3°	4,6°	19,9°	13,6°	3,1°	16,7°
L ₄ -L ₅	13,2°	6,4°	19,5°	15,6°	4,7°	20,2°
L ₅ -S ₁	13,3°	3,0°	16,3°	14,4°	5,3°	19,7°
Toplam	61,8°	19,4°	81,1°	61,8°	18,4°	80,2°

Sağlıklı bir yetişkin ayakta dururken ortalama olarak Cobb L₁-L₅ açısına göre 20-45° lumbal lordoz oluşmaktadır (4). Cobb L₁-S₁ açısına göre 40° ile 70° arasında veya 43° ile 61° arasında lumbal lordoz'u normal gören kaynaklar vardır (71,77). Bununla birlikte normal şartlar altında yetişkin bir bireyde lumbal bölgede ortalama 60° fleksiyon, 20° ekstensiyon ve 25° lateral fleksiyon görülür (47) (Çizelge 1, Çizelge 2).

Vertebral kolonda ve faset eklemler arasında oluşan segmental hareket birbirinden bağımsız olarak gerçekleşir (40). Coupling hareketi ya da bağımlı-ikili hareket olarak isimlendirilen "bir eksen etrafındaki hareketle birlikte diğer eksen etrafındaki ikinci hareketin birbirleri ile bağlantılı olarak meydana gelmesi" ifadesi 1992 yılında Ha her ve ark. tarafından tanımlanmıştır (45). Bu hareketler lateral fleksiyon ile meydana rotasyon hareketidir. Bu hareketi faset eklemlerin oryantasyonu etkilemektedir. Lateral fleksiyon ile oluşan rotasyon hareketi cervical bölgede lumbal bölgeye göre daha fazladır (48). Lumbal bölgenin lateral fleksiyonuna karşı tarafa doğru gerçekleşen rotasyon hareketi katılmaktadır. Lumbal bölgenin fleksiyonu aynı zamanda pelviste de karşı tarafa doğru rotasyon hareketini oluşturmaktadır (47).



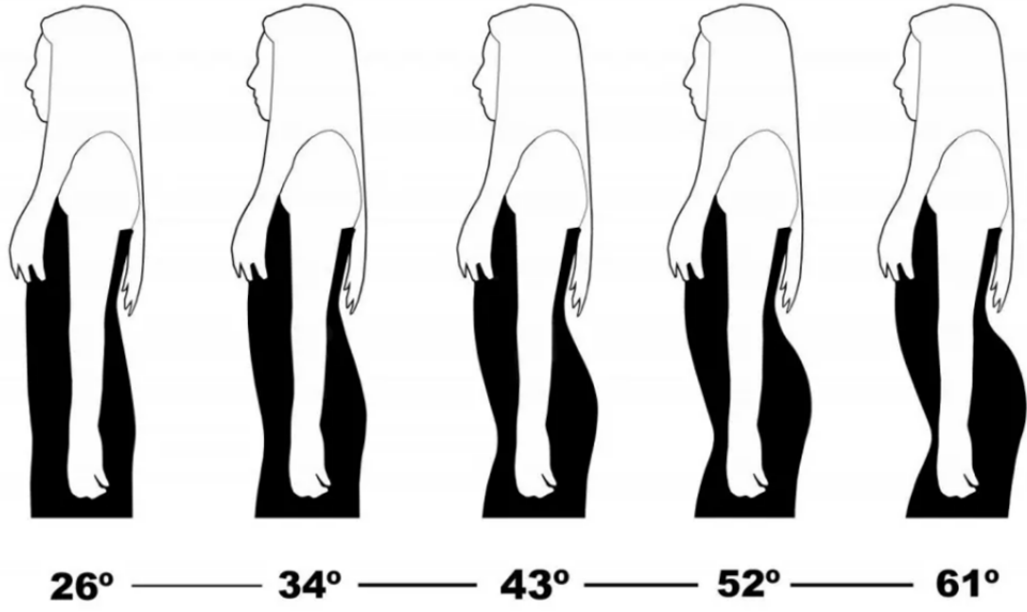
Şekil 17. Bozulmuş sagittal dizilim sonrası vücut postüründe meydana gelen değişiklikler (49).

2.4. Sagittal Dizilim ve Lumbal Lordoz

Columna vertebralis'te gelişen lumbal lordoz omurga ve pelvisin evrimsel özelliklerinden kaynaklanır. Ancak lumbal lordoz'un asıl gelişimi bebeklik döneminde yürümeye başladığında ilerler ve çocukluk çağı boyunca gelişmeye devam eder.

Fetal hayatın başlangıcında "C" şeklinde olan columna vertebralis doğumdan sonra ilerleyen zamanlarda, erişkin döneme gelindiğinde "S" şeklini alır (50). Bu "S" şeklinin içerisinde cervical ve lumbal bölgede lordoz, thoracal ve sacral bölgede kifoz görülür. Bu dört bölgedeki farklı açılanmaların hepsi birbiriyle ilişkilidir. Vertebral kolondaki sagittal denge lumbal lordoz, thoracal kifoz ve cervical lordoz'un durumu ile doğrudan ilişkilidir (51).

Yapılan birçok çalışmada lumbal vertebraların ve sacrumun arasındaki ilişkinin lumbal lordoz'un oluşmasında etkili olduğu gösterilmiştir. İlk sacral vertebranın tabanına dik çizilen çizgi ile femur başı ekseninin bu orta noktaya birleştirilmesi ile oluşan pelvik insidans açısının düşük olması durumunda lumbal lordoz azalmış, tam tersinde ise lumbal lordoz'da artış meydana gelmiştir (52,53).

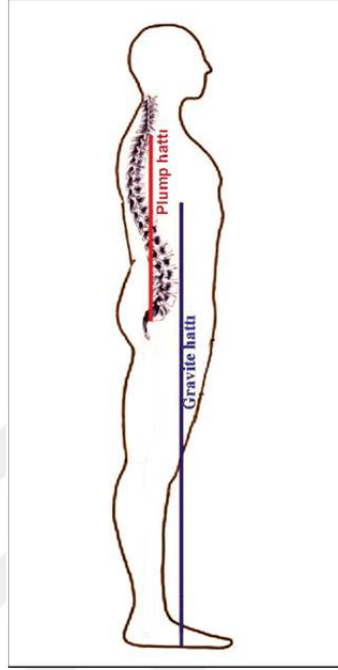


Şekil 18. Kadın bireylerde lumbal lordoz'un açısına göre spinal postürün dışarıdan görünüşü (54).

Columna vertebralis'te patolojik açıdan en çok uyumsuzluk yaşanan bölge bel bölgesidir. Bu patolojilerin başında lumbal lordoz'daki değişimler gelir. Normal şartlar altında yetişkin bir bireyde bir miktar lumbal lordoz bulunması normaldir ve aksiyal kompresyon kuvvetlerinin kompanse edilmesi açısından önemlidir (55). Bu açının referans noktalar altına inmesi durumunda lordoz'da azalma veya hipolordoz, üstüne çıkması durumunda ise lordoz'da artış veya hiperlordoz dediğimiz biyopsikososyal açıdan bireyi olumsuz etkileyen yakınmalar ortaya çıkar. Meydana gelen bu yakınmalar ilerleyen zamanlarda daha farklı problemlerin meydana gelmesine sebep olabilir. Lumbal lordoz yaşlanma, cinsiyet, yaşam tarzı gibi faktörlerden etkilenebilir. (56) L₅-S₁ segmenti lumbal lordoz açısının %48'ini oluşturur. L₄-L₅ segmenti ise %27'sini oluşturur (60).

Roussouly yaptığı çalışmada plump hattı ya da sagittal vertikal aksis denilen c7 seviyesinden aşağı doğru çizilen ve sacrumun posteriorundan geçen çizginin, plump hattının devamı şeklinde çizilen sacral 2. vertebradan başlayıp femur başından topuğa kadar inen olarak adlandırılan gravite hattı ile uyuşmayabileceğini belirtmiştir. Pelvis ile omurga arasındaki ve omurganın segmentleri arasındaki sagittal uyumun sağlık açısından önemli olduğunu söylemiştir (Şekil 19). Bu sagittal dengenin ayakta iken en az enerjiyi harcaması gerekir demiştir (57). Schwab'ın ise gravite hattının pelvik ve omurganın sagittal dizilimindeki değerleri etkilediğini görmüştür (58,59). Roussouly

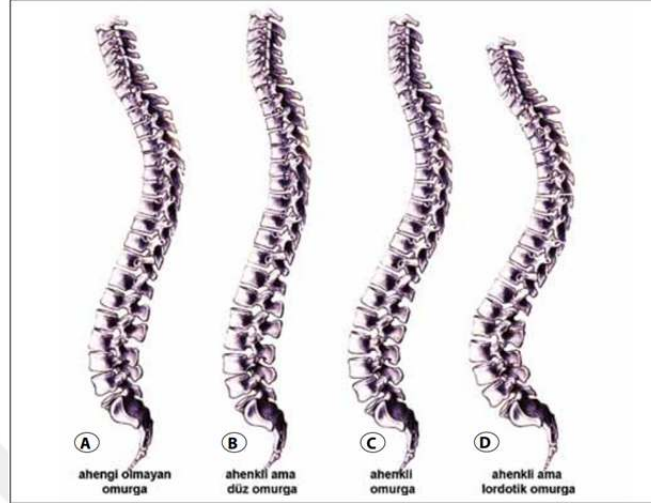
vertebral kolonun sagittal dizilimindeki dengeyi değerlendirmek için geliştirdiği sınıflamada vertebral kolonu 4 farklı şekilde sınıflamıştır. Bu şekilde sınıflandırılan lumbal lordoz sacral eğime bağlı oluşmaktadır (60) (Şekil 20).



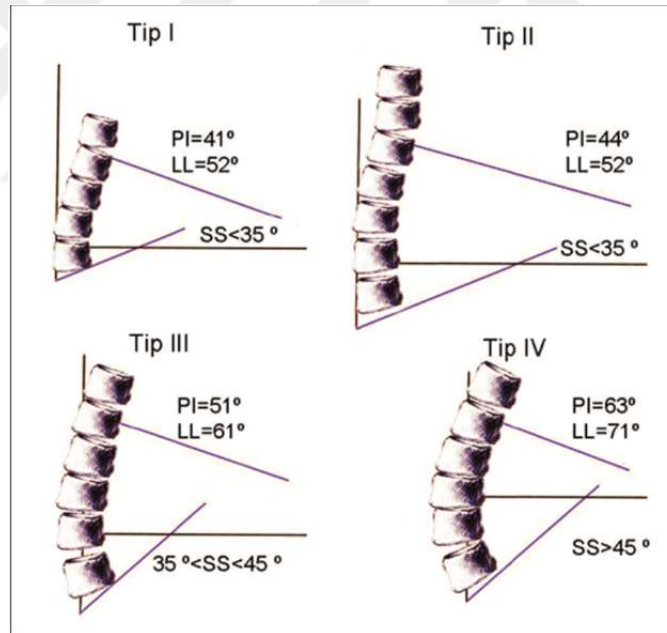
Şekil 19. Kütle merkezinden aşağı inen gravite hattı ve C₇ vertebra önünden sacrumun posterioruna inen plump hattı. Sagittal bir denge için her zaman gravite hattı önde olmalıdır. (60)

Lumbal lordoz derecesinin iyi değerlendirilmesi ortada bir patoloji yoksa bile meydana gelme ihtimali olan patolojilerin değerlendirip engellenmesi konusunda önemlidir. Örnek vermek gerekirse; Roussouly tip I omurgayı değerlendirirken bu omurgaya ahenksiz omurga ya da ahengi olmayan omurga demiştir. Roussouly'nin değerlendirmesine göre tip I sınıfta olan vertebral kolona ait lumbal omurgalarda processuslara ve posterior elemanlara binen yük ve basınç fazla olduğundan dolayı hiperekstensiyona bağlı spondilosiz görülebilir. Tip II omurga ahenkli olmasına rağmen lordoz'da azalma veya belde düzleşme görüldüğünden dolayı bu tip omurgalarda da lumbal disk hernisi ve vertebralarda dejenerasyon riski bulunmaktadır. Tip III omurga sagittal olarak en optimum dizilime sahip olan sınıflandırma çeşididir. Bu omurgalarda dizilimden kaynaklı bir problem görülme bile sekonder problemler görülebilir. Tip IV olarak sınıflandırılan omurgada ise aşırı artmış lordoz açısı görülmektedir. Bu lordoz açısının artmasından dolayı yük geçişi faset eklemler üzerinden olur ve bu durum faset

eklem patolojilerine sebep olabilir. Aynı zamanda tip IV omurgada lumbal stenoz ve spondilozistezis görülmek ihtimali fazladır (60,61).



Şekil 20. Roussouly'ye göre omurga sınıflandırması. A: Tip I. B: Tip II. C: Tip III. D: Tip VI (60)



Şekil 21. Roussouly'ye göre omurga sınıflandırmasının açı değerleri. PI: Pelvik insidans. LL: Lumbal lordoz. SS: Sacral eğim. (60)

Lumbal bölgede meydana gelen lordoz açısındaki değişiklikler aynı zamanda diğer segmentleri de olumsuz etkiler. Lordoz açısının azalması sonucu meydana gelen düz bel deformitesinde thoracal bölgede öne doğru eğilmeler görülür. Pelvik insidans açısı artar (82). Ardından C₇ de öne kayar ve vertebral kolonda plump hattı gravite

hattının önüne geçer. Buradaki kompensasyon mekanizmasındaki temel amaç sagittal dizilimi vücudun gravite alanında tutmaktır. Böylece sagittal denge bozulmuş olur. Kişide duruş bozuklukları ve kas kuvvet dengesizliğine bağlı gelişen ağrılar görülür (60). Bozulan sagittal denge vücuttaki bütün segmentlerde dizim bozukluğuna sebep olur (Şekil 17).

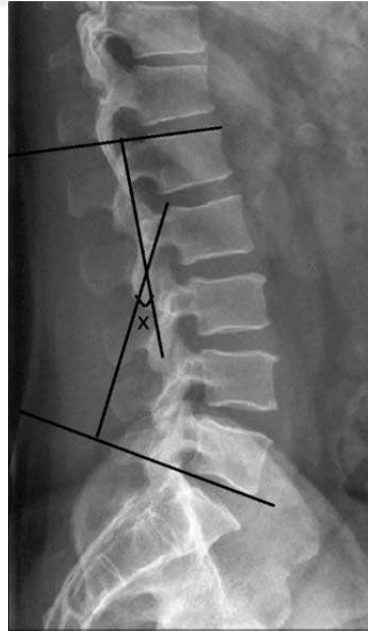
2.5. Lumbal Lordoz Ölçüm Yöntemleri

Lumbal lordoz vertebral kolonun sagittal diziliminde karşımıza çıkan önemli bir eğriliktir. Eğriliğin durumu mevcut durum hakkında ve gelecekte karşılaşılabilecek problemlerle alakalı bilgiler vermektedir. Bu yüzden klinisyenler için en etkili ve en doğru sonucu verebilecek ölçüm yöntemi önem taşımaktadır. Radyolojik görüntüleme yöntemi dışında lumbal bölgeyi inspeksiyon, gonyometrik ölçüm ve fotoantropometrik ölçüm yöntemleri ile lumbal lordoz açısından değerlendirmek mümkündür. Bunlardan başka pelvik tilt, sacral eğim, kifoz açıları ölçümleri sonucunda lumbal lordoz hakkında fikir edinmek için çalışmalar yapılmış ve tahmin edilen değerler ile lumbal lordoz'un ölçüm sonucu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (62). Bu durum lumbal lordoz'un diğer spinal deformiteleri etkilediğinin ya da lumbal lordoz'un diğer spinal deformitelerden etkilendiğinin kanıtı olarak gösterilebilir. Radyolojik görüntüler üzerinde yapılan ölçümlerde araştırmacılar tarafından altın standart olarak Cobb yöntemi kabul edilmektedir (63). Cobb yönteminde en yaygın olarak kullanılan ölçüm tekniği L_1 vertebranın corpusunun üst çizgisine paralel çizgi ile S_1 vertebranın corpusunun üst çizgisine paralel çizginin oluşturduğu açının ölçülmesidir. Ancak Cobb yönteminde iki farklı eğrilik aynı açıyı verebilmektedir. Aynı zamanda Cobb açısının esas olarak vertebranın köşelerindeki plakaların durumunu yansıttığına dair görüşler bulunmaktadır (64,65). Bu da klinisyenleri ve araştırmacıları lumbal lordoz ölçümü için alternatif metotlara yöneltmiştir (78). Geliştirilen bu alternatif yöntemler anatomik olarak farklı noktaları ve düzlemleri referans almıştır. Posterior Tanjant yöntemi lordoz açısını ölçmek için vertebranın corpusunun arka düzlemini referans alır. LCL yönteminde (Lumbal lordoz'un merkezi ölçümü) ise vertebra corpusunun merkezi referans olarak alınır. TRALL (Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi) yönteminde ise corpusların posterior uçları birleştirilerek elde edilen düz çizgiden lig. longitidunale posterius'un en uzak olduğu alana bir çizgi çekilir ve ilk

çizginin oluşturulduğu noktalardan lig. longutidunale posterius'un en uzak olduğu noktaya çekilen çizgiler arasındaki açı ölçülür. Cobb L_1 - S_1 açısının ölçümü ise S_1 vertebra corpusunun üst kenarını paralel olarak çizen çizgi ile L_1 vertebra corpusunun alt kenarına paralel olarak çizilen çizgi arasındaki açının ölçümü ile yapılır. (63). Yaptığımız çalışmada bir önceki cümlelerde ifade edilen ölçüm teknikleri ile lumbal lordoz'un ölçümü için kullanılmayan iki ölçüm metodu daha kullanıldı. Bu kullandığımız ölçüm metotları dışında literatürde polinom açısı, elips eğimi, vertebral kama oranının hesaplanmasıyla lumbal lordoz'u nitelemeye çalışan başka yayınlar da vardır ancak bunlar yaygın olarak kullanılmamaktadır (69,83,93).

2.5.1. Cobb L_1 - L_5 Açısı

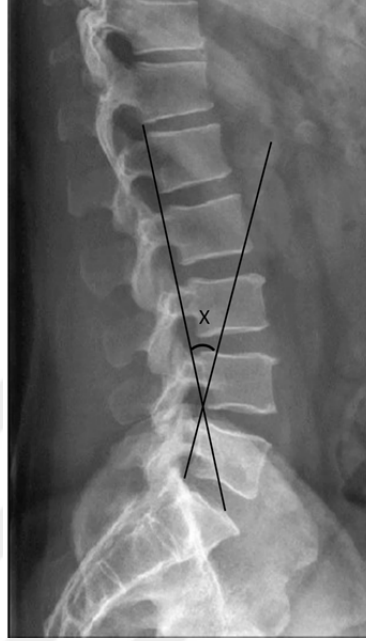
Cobb açısı literatürde sagittal düzlemdeki eğrilikleri tanımlamak için kullanılmış ilk açılardan biridir (31). Birinci lumbal vertebra (L_1) superior hattı boyunca paralel çizilen hat ile beşinci lumbal vertebra (L_5) inferior hattı boyunca çizilen paralel hattı dik kesen doğrular arasındaki açı Cobb L_1 - L_5 açısı olarak isimlendirilir ve Cobb L_1 - L_5 açısı olarak isimlendirilir (63) (Şekil 22) .



Şekil 22. Cobb L_1 - L_5 açısı ölçümü

2.5.2. Posterior Tanjant Açısı

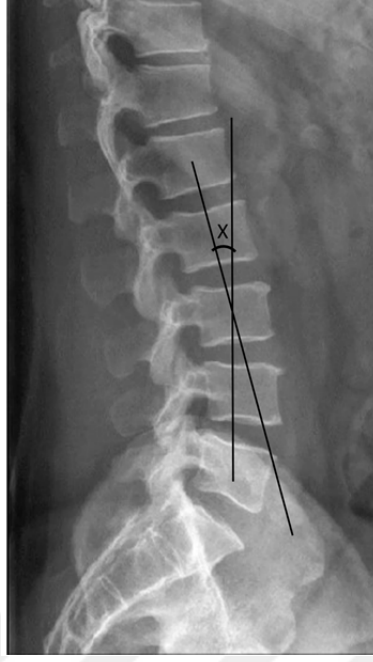
L₁ vertebranın posterior kenarı boyunca çizilen hat ile L₅ vertebranın posterior kenarı boyunca çizilen hat arasındaki açı Posterior Tanjant açısı olarak hesaplanır ve Posterior Tanjant açısı olarak isimlendirilir (63) (Şekil 23).



Şekil 23. Posterior Tanjant açısı ölçümü

2.5.3. Risser Ferguson Açısı

Bu ölçüm skolyoz derecesini belirlemek için geliştirilmiştir. Bu çalışmada lumbal lordoz derecesini belirlemek amacıyla lumbal bölgeye modifiye edilerek kullanıldı. Bu açıda, L₅ ve L₁ vertebraların merkezinden L₃ vertebra merkezine çekilen iki çizginin kesişmesiyle oluşan açı Risser Ferguson açısı olarak ölçülür ve Risser Ferguson açısı olarak isimlendirilir (63) (Şekil 24).



Şekil 24. Risser Ferguson açısı ölçümü

2.5.4. Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi (TRALL) Açısı

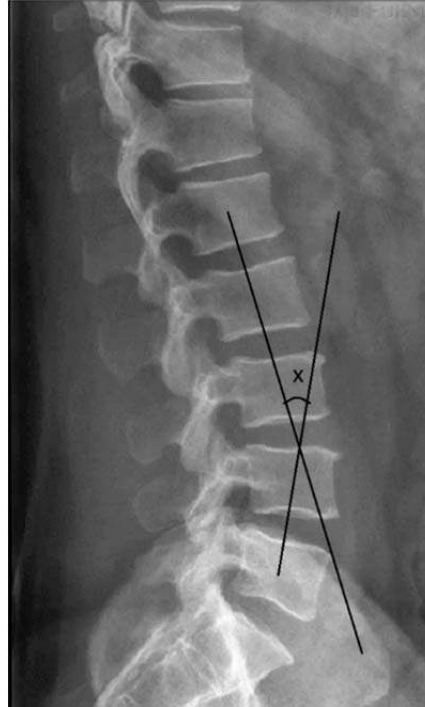
L₁ vertebranın posterior superior noktası ile S₂ vertebranın posterior superior noktaları birleştirilir ve bir doğru oluşturulur. Lig. longitudinale posterius'un trajesi çizilir. Oluşturulan iki çizgi arasındaki en uzak noktalar L₁ vertebranın posterior superior noktası ile S₂ posterior superior noktası arasındaki çizgiye dik olarak şekilde birleştirilir. Bu çizginin lig. longitudinale posterius'un trajesi üstündeki noktasına L₁ vertebranın posterior superior noktasından ve S₂ vertebranın posterior superior noktasından çizgiler çekilir. Aradaki açı ölçülür ve Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirmesi (TRALL) açısı olarak isimlendirilir (63) (Şekil 25).



Şekil 25. Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi (TRALL) açısı ölçümü

2.5.5. Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm Yöntemi (LCL) Açısı

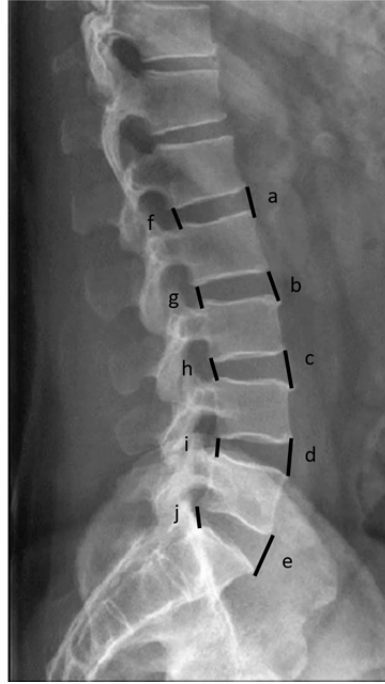
L₅ ve L₄ vertebraların merkezlerini birleştiren çizgi ile L₁ ve L₂ vertebraların merkezlerini birleştiren çizgi arasındaki açı ölçülür ve Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm açısı olarak (LCL) isimlendirilir (63) (Şekil 26).



Şekil 26. Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm açısı (LCL) ölçümü

2.5.6. Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri

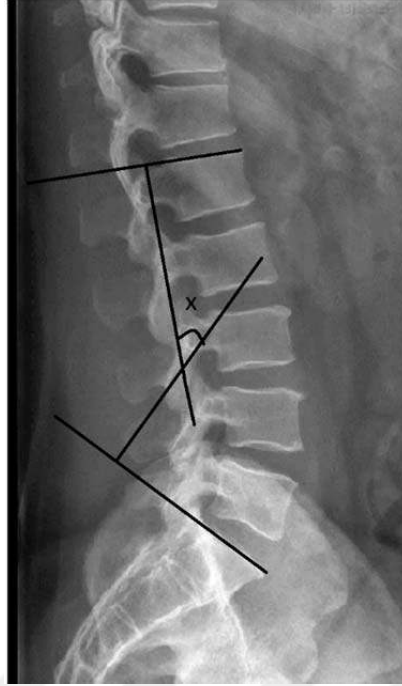
L₁ vertebra ile S₁ vertebra arasındaki vertebraların birbirlerine komşu olan Posterior uçları ve anterior uçları arasındaki mesafeler milimetre cinsinden ölçülür, Posterior taraftaki mesafeler toplanır. Sonra Anterior taraftaki mesafeler toplanır. Anterior taraftaki mesafelerin toplamı Posterior taraftaki mesafelere oranlanır. Ortaya çıkan değer Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) olarak isimlendirilir (Şekil 27).



Şekil 27. Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri ölçümü. $(a + b + c + d + e) / (f + g + h + i + j)$
= Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri (mm).

2.5.7. Cobb L₁-S₁ Açısı

Birinci lumbal vertebra (L₁) superior hattı boyunca paralel çizilen hat ile birinci sacral vertebra (S₁) superior hattı boyunca çizilen paralel hattı dik kesen doğrular arasındaki açı Cobb L₁-S₁ açısı olarak isimlendirilir ve Cobb L₁-S₁ açısı olarak isimlendirilir (63) (Şekil 28).



Şekil 28. Cobb L₁-S₁ açısı ölçümü

2.6. Lateral Lumbal Radyografi

Direkt radyografi tekniği görüntü kalitesi açısından çözünürlüğü en iyi olan tekniktir. Osteopatik patolojilerde ilk aşamada kullanılan ve en çok tercih edilen tekniklerdendir. Radyasyon miktarı diğer görüntüleme tekniklerine göre düşüktür. Aynı zamanda sonuçlar hızlı bir şekilde elde edilir. Lumbal vertebraları içeren lateral grafilere, lordoz düzeyi, faset eklemlerin durumu, disklerdeki ve vertebralardaki dejenerasyon, yumuşak dokular ve bunların gölgeleri incelenir. Görüntüler hasta ayakta iken elde edilebilir. Hastanın yan dönmesi ve kollarını omuzlarında birleştirmesi istenir. Derin nefes alan hasta nefesini bir süre tutar ve bu sırada grafi çekilmiş olur (66,67).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Olgu Seçimi ve Çalışma Tasarımı

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na ait Yüksek Lisans Projesi olarak gerçekleştirildi. Projede lumbal lordoz ölçümünde kullanılan radyolojik grafler, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne Mart 2020 ve Mart 2021 tarihleri arasında lumbal bölgede meydana gelen rahatsızlıklarından dolayı çeşitli kliniklere başvuran 18-65 yaşları arasında değişen 175 kişiye (75 erkek, 100 kadın) aittir. Grafler üstünde çalışılmaya başlanmadan önce hem Çukurova Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02.04.2021 tarihinde hem de ölçümlerin yapılacağı Niğde Ömer Halisdemir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Başhekimliği'nden 24.05.2021 tarihinde izin alındı. Üzerinde ölçüm yapılan grafler Karmed PACS VIEWER (Karmed Picture Archiving and Communications System Türkiye/Karmed yazılım) programı kullanılarak değerlendirildi.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- I. 18-65 yaş aralığında olma
- II. Lumbal bölgeden herhangi bir cerrahi operasyon geçirmemiş olma
- III. Grafide lumbal ve sacral vertebraların net olarak görülmesi
- IV. Graflerin ayakta çekilmiş olması
- V. Graflerin ölçüm yapmaya müsait derecede görüntü netliği ve kalitesine sahip olması

3.2. Çalışma Prosedürü

Kriterlerimiz dahilinde seçilen görüntülerden pratik kazanma adına 20 deneme ölçümü yapıldı. Elde edilen radyograflerin PACS VIEWER kullanılarak ölçümleri gerçekleştirildi.

Bununla birlikte yaş grupları genç yetişkin 18-30, orta yetişkin 31-45 ve ileri yetişkin 46-65 olmak üzere gruplandırıldı.

3.3. Lumbal Lordoz'un Değerlendirilmesinde Kullanılan Açılar ve Değerler

Cobb L₁-L₅ Açısı: L₁ vertebra'nın superior hattı boyunca paralel çizilen hat ile L₅ vertebra'nın inferior hattı boyunca çizilen paralel hattı dik kesen doğrular arasındaki Cobb L₁-L₅ açısı ölçüldü (Şekil 22) (63).

Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm Yöntemi (LCL) Açısı: L₁ vertebra'nın merkezini ve L₃ vertebra'nın merkezini birleştiren çizgi ile L₅ vertebra ve L₃ vertebra'nın merkezini birleştiren çizgi arasındaki LCL açısı ölçüldü (Şekil 23) (63).

Posterior Tanjant Açısı: L₁ vertebra'nın posterior kenarı boyunca çizilen hat ile L₅ vertebra'nın posterior kenarı boyunca çizilen hat arasındaki Posterior Tanjant açısı ölçüldü (Şekil 24) (63).

Risser Ferguson Açısı: Bu ölçüm skolyoz derecesini belirlemek için geliştirilmiştir (63). Risser Ferguson açısı bu çalışmada lumbal lordoz derecesini belirlemek amacıyla lumbal bölgeye modifiye edilerek kullanıldı. L₁ vertebra'nın ve L₅ vertebra'nın merkezinden L₃ vertebra merkezine çekilen iki çizginin kesişmesiyle oluşan Risser Ferguson açısı ölçüldü (Şekil 25)

Lumbal Lordoz'un Tanjansiyel Radyolojik Değerlendirilmesi (TRALL) Açısı: L₁ vertebra'nın posterior superior noktası ile S₂ vertebra'nın posterior superior noktaları birleştirildi ve bir doğru oluşturuldu. Lig. longitudinale posterius trasesi üzerinde yukardan aşağıya doğru bir çizgi çizildi. Oluşturulan iki çizgi arasındaki en uzak noktalar L₁ vertebra'nın posterior superior noktası ile S₂ vertebra'nın posterior superior noktası arasındaki çizgiye dik olacak şekilde birleştirildi. Bu çizginin lig. longitudinale posterius üstündeki noktasına L₁ posterior superior noktasından ve S₂ posterior superior noktasından çizgiler çekildi. Aradaki TRALL açısı ölçüldü (63) (Şekil 25).

Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri: L₁ vertebra ile S₁ vertebra arasındaki vertebraların birbirlerine komşu olan Posterior uçları ve anterior uçları arasındaki mesafeler milimetre cinsinden ölçüldü, Posterior taraftaki mesafeler toplandı sonra Anterior taraftaki mesafeler toplandı. Anterior taraftaki mesafelerin toplamı Posterior taraftaki mesafelere oranlandı. Ortaya çıkan değer Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) olarak isimlendirildi (Şekil 27).

Cobb L₁-S₁ Açısı: S₁ vertebranın üst yüzünden çekilen çizgi ile L₁ vertebra'nın üst yüzünden çekilen çizgi birleştirildi ve aradaki **Cobb L₁-S₁** açısı ölçüldü (Şekil 28) (63).

Çalışmamızda elde ettiğimiz açı değerleri, literatürdeki bazı çalışmalarda belirtilen lordoz düzeyi ile ilgili sınıflandırmalar referans alınarak lordoz az, lordoz normal ve lordoz fazla şeklinde gruplandırıldı (71,77).

3.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler "Statistical Package for Social Sciences for Windows 21 (SPSS 21 inc) programı kullanılarak analiz edildi. Bilgilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel tanımlardan ortalama, standart sapma, minimum (min.)-maksimum (max.) değer ve %'den faydalandı. Normallik analizi yapıldı ve verilerin normal dağılımı kontrol edildi. Parametrik testler ile normal dağılım gösteren veriler, parametrik olmayan testler ile de normal dağılım göstermeyen veriler analiz edildi. Sonuçlar, %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

Kategorik değişkenler için frekans ve yüzde, ölçümler için minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Ölçümler arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile analiz edildi. Ölçümlerin 2 gruplu değişkenlere göre farklılık gösterme durumu t testi; 3 ve daha fazla gruplu değişkenlere göre farklılık gösterme durumu ANOVA testi ile analiz edildi. ANOVA testinde fark çıkması durumunda ikili fark Tukey testi ile analiz edildi. Kategorik değişkenler arasındaki ilişki ise Ki-kare testi ile analiz edildi. Maddeler içi değişkenlerden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +3 ile -3 arasında olması normal dağılım için yeterli görülmektedir (105).

4. BULGULAR

Yapılan çalışmada 18-65 yaş arasındaki 175 bireyin lumbal dizilimini değerlendiren 7 farklı ölçüm yapıldı. Cinsiyetler kadın ve erkek olmak üzere ayrıldı. Yaşlar ise genç yetişkin (18-30), orta yetişkin (31-45) ve ileri yetişkin (46-65) olmak üzere 3 kısma ayrıldı. Değerlendirilen 175 görüntüden 35'inin genç yetişkin, 57'sinin orta yetişkin ve 83'ünün de ileri yetişkin grubunda olduğu görüldü. Erkeklerin oranı %42,9 iken kadınların oranı %57,1'dir. Genç yetişkin olanların oranı %20,0; orta yetişkin olanların oranı %32,6; ileri yetişkin olanların oranı %47,4'tür.

Karademir ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmaya göre radyolojik görüntüsü incelenen bireylerin %20'sinde lordoz düzeyinin az olduğu, %73,7'sinde lordoz düzeyinin normal olduğu ve %6,3'ünde lordoz düzeyinin fazla olduğu tespit edildi. Mehta ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmaya göre radyolojik görüntüsü incelenen bireylerin %26,3'ünün lordoz düzeyinin az olduğu, %53,1'inin lordoz düzeyinin normal olduğu ve %20,6'sının lordoz düzeyinin fazla olduğu görüldü.

Ölçümlerden elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri +3 ile -3 arasında olduğundan normallik sağlanmış olup analizlerimizde parametrik olan testler kullanıldı. Testler ile ilgili ayrıntılı bilgi çizelge 3'te verildi.

Çizelge 3. Ölçüm yöntemlerine ait istatistikler ve normallik testi

	N	Minimum	Maksimum	Ort.	Ss.	Çarpıklık	Basıklık
Posterior Tanjant Açısı	175	5,24°	65,24°	33,24°	11,34	,355	-,026
Risser Ferguson Açısı	175	0,78°	38,47°	16,13°	7,20	,443	,177
Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	175	17,75°	73,46°	51,11°	11,76	-,177	-,319
Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	175	11,41°	65,65°	38,10°	11,06	,006	-,195
LCL Açısı	175	2,85°	49,40°	24,99°	9,48	,316	-,236
TRALL Açısı	175	12,09°	63,97°	37,24°	9,08	,198	,155
Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması	175	1,12 mm	3,18 mm	1,85 mm	0,29	,522	1,791

Ölçümler sonucunda elde edilen verilere göre minimum Posterior Tanjant açısı 5,24°, maksimum Posterior Tanjant açısı 65,24° ve ortalama Posterior Tanjant açısı 33,24° olarak bulundu. Minimum Risser Ferguson açısı 0,78°, maksimum Risser Ferguson açısı 38,47° ve ortalama Risser Ferguson açısı 16,13° olarak bulundu.

Minimum Cobb L1-S1 açısı 17,75°, maksimum Cobb L1-S1 açısı 73,46° ve ortalama Cobb L1-S1 açısı 51,11° olarak bulundu. Minimum Cobb L1-L5 açısı 11,41°, maksimum Cobb L1-L5 açısı 65,65° ve ortalama Cobb L1-L5 açısı 38,10° olarak bulundu. Minimum LCL açısı 2,85°, maksimum LCL açısı 49,40° ve ortalama LCL açısı 24,99° olarak bulundu. Minimum TRALL açısı 12,09°, maksimum TRALL açısı 63,97° ve ortalama TRALL açısı 37,24° olarak bulundu. Minimum Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri 1,12 mm, maksimum Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri 3,18 mm ve ortalama Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri 1,85 mm olarak bulundu.

Ölçümlerin cinsiyet açısından incelenmesi Çizelge 4'te detaylı olarak gösterildi. Erkek ile kadınlar arasında ölçümler açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4. Ölçümlerin cinsiyet açısından incelenmesi

	Cinsiyet	N	Ort.	Ss	T	P
Posterior Tanjant Açısı	Erkek	75	33,79°	11,31	,560	,576
	Kadın	100	32,82°	11,40		
Risser Ferguson Açısı	Erkek	75	16,28°	7,70	,231	,817
	Kadın	100	16,02°	6,84		
Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	Erkek	75	51,20°	12,67	,093	,926
	Kadın	100	51,03°	11,09		
Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	Erkek	75	37,69°	11,84	-,418	,676
	Kadın	100	38,40°	10,49		
LCL Açısı	Erkek	75	25,07°	9,98	,094	,925
	Kadın	100	24,94°	9,13		
TRALL Açısı	Erkek	75	37,20°	8,27	-,060	,952
	Kadın	100	37,28°	9,69		
Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması	Erkek	75	1,84 mm	0,27	-,279	,781
	Kadın	100	1,86 mm	0,31		

7

Ölçümlerin yaş grupları açısından incelenmesi Çizelge 'da detaylı olarak gösterildi. Genç yetişkin, orta yetişkin ve ileri yetişkin grupları arasında ölçümler açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 5. Ölçümlerin yaş grupları açısından incelenmesi

	Yaş aralığı	n	Ort	ss	F	p
Posterior Tanjant Açısı	Genç yetişkin	35	35,72°	13,57	1,141	,322
	Orta yetişkin	57	32,13°	11,82		
	İleri yetişkin	83	32,95°	9,87		
Risser Ferguson Açısı	Genç yetişkin	35	18,34°	8,59	2,080	,128
	Orta yetişkin	57	15,52°	7,40		
	İleri yetişkin	83	15,62°	6,28		
Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	Genç yetişkin	35	49,79°	12,69	0,514	,599
	Orta yetişkin	57	50,60°	13,11		
	İleri yetişkin	83	52,01°	10,38		
Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	Genç yetişkin	35	39,85°	11,68	0,912	,404
	Orta yetişkin	57	36,70°	11,02		
	İleri yetişkin	83	38,32°	10,84		
LCL Açısı	Genç yetişkin	35	27,98°	10,76	2,242	,109
	Orta yetişkin	57	23,98°	10,20		
	İleri yetişkin	83	24,43°	8,16		
TRALL Açısı	Genç yetişkin	35	37,22°	9,56	1,612	,202
	Orta yetişkin	57	35,59°	9,56		
	İleri yetişkin	83	38,39°	8,45		
Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması Değeri	Genç yetişkin	35	1,74 mm	0,29	3,067	,069
	Orta yetişkin	57	1,88 mm	0,32		
	İleri yetişkin	83	1,88 mm	0,27		

Karademir ve ark.'nın yapmış olduğu sınıflandırmaya göre kadınların %19'unda lordoz düzeyinin az olduğu, %77'sinde lordoz düzeyinin normal olduğu ve %4'ünde lordoz düzeyinin fazla olduğu tespit edildi. Erkeklerin ise %21,3'ünde lordoz düzeyinin az olduğu, %69,3'ünde lordoz düzeyinin normal olduğu ve %7'sinde lordoz düzeyinin fazla olduğu belirlendi. Mehta ve ark. yapmış olduğu sınıflandırmaya göre kadınların %25'inde lordoz düzeyinin az olduğu, %56'sında lordoz düzeyinin normal olduğu ve %19'unda lordoz düzeyinin fazla olduğu görüldü. Erkeklerin ise %21'inde lordoz düzeyinin az olduğu, %37'sinde lordoz düzeyinin normal olduğu ve %17'sinde lordoz düzeyinin fazla olduğu belirlendi. Lordoz düzeyleri ve yaş aralıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p<0,05$)

Lordoz düzeylerinin yaş aralıkları açısından Cobb L₁-S₁ açısına göre incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 6'de detaylı olarak verildi.

Çizelge 6. Cobb L₁-S₁ açısına göre lordoz düzeylerinin yaş aralıklarına göre incelenmesi

			Yaş aralıkları						Ki-kare	P
			Genç yetişkin		Orta yetişkin		İleri yetişkin			
			N	%	N	%	N	%		
Cobb L ₁ -S ₁ açısına göre Karademir ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmadaki lordoz düzeyleri (71)	40°'den az	Lordoz az	9	25,7	14	40,0	12	34,3	12,719	,130
	40° ile 70° arası	Lordoz normal	25	19,4	35	27,1	69	53,5		
	70°'den fazla	Lordoz fazla	1	9,1	8	72,7	2	18,2		
Cobb L ₁ -S ₁ açısına göre Mehta ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmadaki lordoz düzeyleri (77)	43°'den az	Lordoz az	11	23,9	19	41,3	16	34,8	5,674	,225
	43° ile 61° arası	Lordoz normal	15	16,1	27	29,0	51	54,8		
	61°'den fazla	Lordoz fazla	9	25,0	11	30,6	16	44,4		

Lordoz düzeyleri ile yaş aralıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Karademir ve ark. tarafından 40° alt ve 70° üst referans nokta olarak belirlenerek Cobb L₁-S₁ açısına göre yapılan sınıflandırmadaki lordoz düzeyleri farklı olan gruplar ile Posterior Tanjant açısı, Risser Ferguson açısı, LCL açısı ve TRALL açısı arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Posterior Tanjant açısı için; lordoz az olanların ortalaması 21,12°; lordoz normal olanların ortalaması 35,37°; lordoz fazla olanların ortalaması 46,77°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

Risser Fergusoun açısı için; lordoz az olanların ortalaması 8,91°; lordoz normal olanların ortalaması 17,49°; lordoz fazla olanların ortalaması 23,26°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

LCL açısı için; lordoz az olanların ortalaması 14,56°; lordoz normal olanların ortalaması 26,88°; lordoz fazla olanların ortalaması 36,01°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

TRALL açısı için; lordoz az olanların ortalaması 29,43°; lordoz normal olanların ortalaması 38,75°; lordoz fazla olanların ortalaması 44,45°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

Mehta ve ark. 43° ve 61° referans nokta olarak belirlenerek Cobb L₁-S₁ açısına göre yapılan sınıflandırmadaki lordoz düzeyleri farklı olan gruplar ile Posterior Tanjant açısı, Risser Ferguson açısı, LCL açısı ve TRALL açısı arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$).

Posterior Tanjant açısı için; lordoz az olanların ortalaması 22,23°; lordoz normal olanların ortalaması 33,30°; lordoz fazla olanların ortalaması 47,14°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

Risser Fergusoun açısı için; lordoz az olanların ortalaması 9,63°; lordoz normal olanların ortalaması 16,34°; lordoz fazla olanların ortalaması 23,90°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

LCL açısı için; lordoz az olanların ortalaması 15,96°; lordoz normal olanların ortalaması 25,20°; lordoz fazla olanların ortalaması 36,01°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

TRALL açısı için; lordoz az olanların ortalaması 30,90°; lordoz normal olanların ortalaması 37,00°; lordoz fazla olanların ortalaması 45,97°'dir. Yapılan ikili fark testi sonucuna göre üç grup arasında da anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$) ve lordoz düzeyi arttıkça ortalama da artmaktadır.

Çizelge 7. Ölçümler arasındaki korelasyon ilişkisinin incelenmesi

		Posterior Tanjant Açısı	Risser Ferguson Açısı	Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	LCL Açısı	TRALL Açısı	Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değerleri (mm)
Posterior Tanjant Açısı	R	1	,843**	,775**	,834**	,876**	,541**	,338**
	P		,000	,000	,000	,000	,000	,000
Risser Ferguson Açısı	R		1	,711**	,775**	,900**	,460**	,316**
	P			,000	,000	,000	,000	,000
Cobb L ₁ -S ₁ Açısı	R			1	,846**	,768**	,618**	,387**
	P				,000	,000	,000	,000
Cobb L ₁ -L ₅ Açısı	r				1	,854**	,624**	,364**
	p					,000	,000	,000
LCL Açısı	r					1	,501**	,357**
	p						,000	,000
TRALL Açısı	r						1	,271**
	p							,000
Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değerleri (mm)	r							1
	p							

Posterior Tanjant açısı ile Risser Ferguson açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,843$); Posterior Tanjant açısı ile Cobb.L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,775$); Posterior Tanjant açısı ile Cobb.L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,834$); Posterior Tanjant açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,876$); Posterior Tanjant açısı ile TRALL açısı arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,541$); Posterior Tanjant açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,338$) bulunmaktadır (Çizelge 7).

Risser Ferguson açısı ile Cobb L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,711$); Risser Ferguson açısı ile Cobb L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,775$); Risser Ferguson açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,900$); Risser Ferguson açısı ile TRALL açısı arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,460$); Risser Ferguson açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,316$) bulunmaktadır (Çizelge 8).

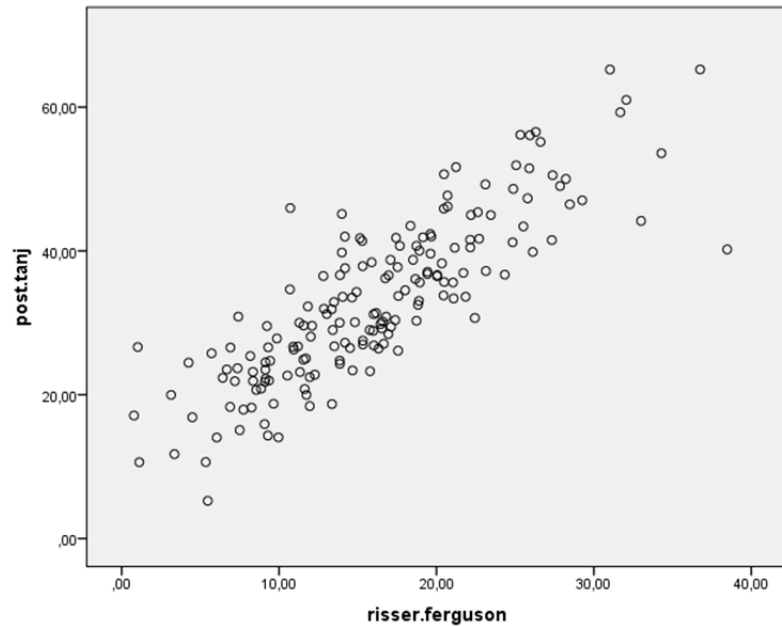
Cobb.L₁-S₁ açısı ile Cobb L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,846$); Cobb.L₁-S₁ açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,768$); Cobb.L₁-S₁ açısı ile TRALL açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,618$); Cobb.L₁-S₁ açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,387$) bulunmaktadır (Çizelge 8).

Cobb L₁-L₅ açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,854$); Cobb L₁-L₅ açısı ile TRALL açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,624$); Cobb L₁-L₅ açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,364$) bulunmaktadır (Çizelge 8).

LCL açısı ile TRALL açısı arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,501$); LCL açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,357$) bulunmaktadır (Çizelge 8).

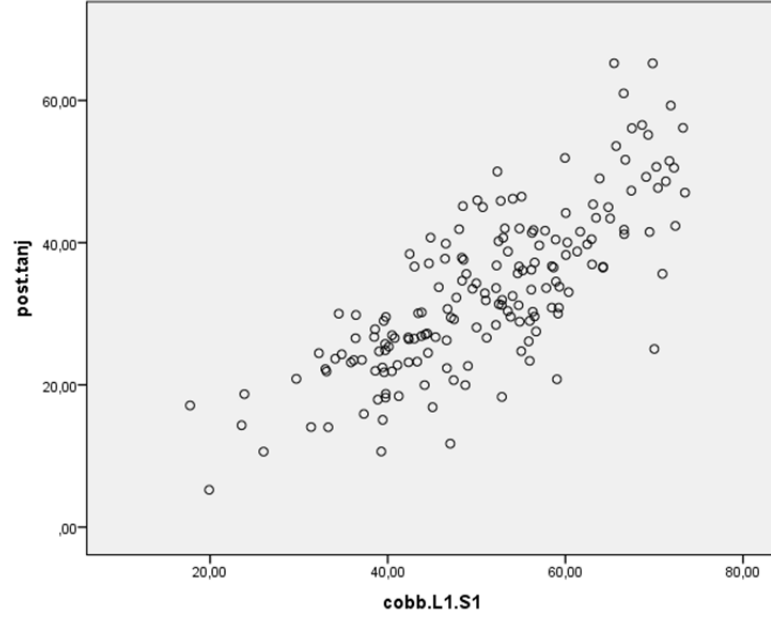
TRALL açısı ile Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0,271$) bulunmaktadır (Çizelge 8).

Lineer regresyon analizinde, Şekil 29’da görüldüğü gibi Risser Ferguson açısı ile Posterior Tanjant açısı arasında pozitif yönlü lineer bir ilişki vardır.



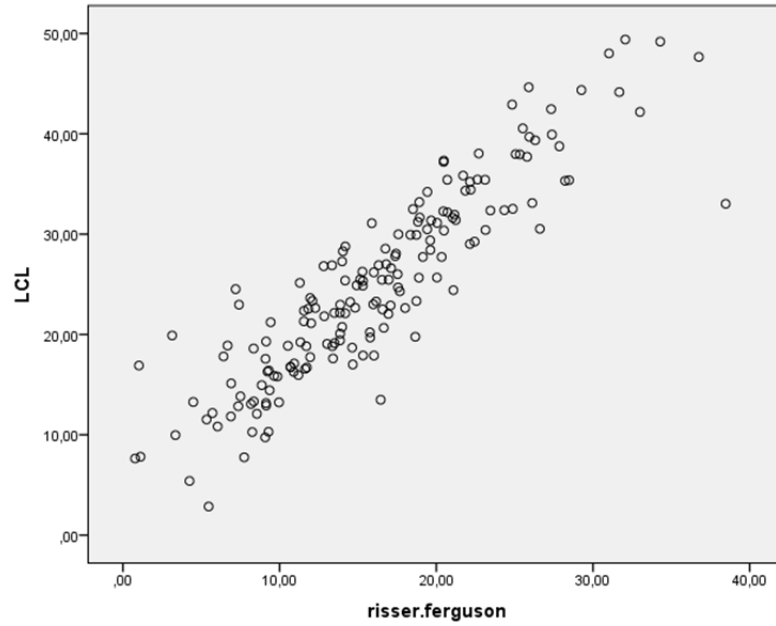
Şekil 29. Risser Ferguson açısı ile Posterior Tanjant açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi

Lineer regresyon analizinde, Şekil 30’da görüldüğü gibi Posterior Tanjant açısı ile Cobb L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü lineer bir ilişki vardır.



Şekil 30. Cobb L₁-S₁ açısı ile Posterior Tanjant açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi

Lineer regresyon analizinde, Şekil 31’de görüldüğü gibi LCL açısı ile Risser Ferguson açısı arasında pozitif yönlü lineer bir ilişki vardır



Şekil 31. LCL açısı ile Risser Ferguson açısı arasındaki lineer regresyon ilişkisi

5. TARTIŞMA

Omurga, anatomik olarak gövdenin aksiyal iskeletinin büyük bir bölümünü oluşturur, başın ve gövdenin ağırlığını taşır, alt ve üst ekstremiteler arasındaki hareket koordinasyonunda görev alır, vücuda destek olur ve canalis vertebralis aracılığı ile medulla spinalis'i korur. Bu açıdan düşünüldüğünde columna vertebralis'in sağlıklı ve dengeli olması hayati önem taşır (44). Bu denge columna vertebralis'in sagittal ve koronal düzlemdeki eğrilikleri ile sağlanır (63). Columna vertebralis, sahip olduğu eğrilikler açısından benzersiz bir anatomik yapıya ve fonksiyona sahiptir. Columna vertebralis'te bulunan eğrilikler kayma, kompresyon gibi yüklerin kompanse edilmesi ve eşit dağıtılması açısından önemlidir (55). Cervical lordoz, thoracal kifoz ve lumbal lordoz eğrilikleri sayesinde yükün eşit dağıtılması sağlanır (68). Çalışmamızda, omurga sağlığı açısından çok önemli olan lumbal lordoz morfolojisini ayrıntılı olarak inceledik.

Lumbal lordoz, dik duruşun sağlanması açısından büyük öneme sahiptir. Yürümeye erken başlayan bebeklerde, geç başlayan bebeklere göre lumbal lordoz'un daha hızlı ve daha çok geliştiği görülmektedir (20). Olgunluk çağına kadar artan lumbal lordoz yaşlanma ile azalma gösterebilir (85). Bebeklik döneminden itibaren iki ayak üstünde yürümeye alıştırılmış maymunlarda da lumbal lordoz'un diğer maymunlara göre daha fazla geliştiği görülmüştür (70). Fonksiyonel olarak dik durma ve yürümeye olan katkısı ile taşıdığı yük ve kompanse ettiği kuvvet göz önünde bulundurulduğunda lumbal lordoz en fazla stres altında kalan ve dejenere olmaya en müsait olan bölümdür. Bu sebepten dolayı columna vertebralis'te ağrıların en sık görüldüğü bölge bel bölgesidir (71). Lumbal spinal deformitesi olan hastaları başarılı bir şekilde tedavi etmek için kapsamlı bir fizik ve radyolojik muayene gereklidir (80). Omurganın sagittal dengesi ile ilgili yapılan birçok çalışma lumbal lordoz derecesinin hem fonksiyonel hem de klinik önemini ortaya koymuştur (14,72,73). Bazı çalışmalarda, kişinin yaşam kalitesini düşüren en önemli deformitelerin sagittal plandaki deformiteler olduğu belirtilmiştir (10). Çalışmamızda, Karademir ve ark.'nın yapmış olduğu sınıflandırmaya göre Cobb L₁-S₁ yönteminde 40° ile 70° arası normal lordoz derecesi olarak kabul edildiğinde 175 bireyden 35'inin (%20) lumbal lordoz'unda kayıp olduğu, 129'unun (%73,7) lumbal lordoz'unun normal olduğu ve 11'inin (%6,3) lumbal lordoz'unun fazla olduğu tespit edildi. Mehta ve ark.'nın yapmış olduğu sınıflandırmaya göre Cobb L₁-S₁

yönteminde 43° ile 61° arasını normal lordoz derecesi olarak kabul ettiğimizde 175 bireyden 46'sının (%26,3) lumbal lordoz'unda kayıp olduğu, 93'ünün (53,1) lumbal lordoz'unun normal olduğu ve 36'sının (%20,6) lumbal lordoz'unun fazla olduğu belirlendi. Çalışmamızda bel bölgesinden kaynaklı ağrı yakınmaları ile kliniklere başvuran bireylerin büyük bir kısmında sagittal lumbal dizilim deformitesi tespit edildi. Mehta ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmaya (77) göre radyolojik görüntülerini incelediğimiz bireylerin %46,6'sında, Karademir ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmaya göre (71) ise radyolojik görüntülerini incelediğimiz bireylerin %26,3'ünde sagittal lumbal dizilim deformitesi görüldü. Lumbal lordoz'da meydana gelen deformiteler başka patolojilere de sebep olabilmektedir. Sagittal denge ile bozulan lumbal lordoz sadece columna vertebralis kinematiğini değil bütün vücut kinematiğini olumsuz etkileyip deformitelere sebep olmaktadır (11).

Omurga fonksiyonuna ve mekaniğine etkisinden dolayı lumbal lordoz derecesinin doğru değerlendirilmesi birçok klinisyen tarafından önem arz etmektedir. Spinal kaslarda spazmları olan bireylerde, osteoporozlu bireylerde, bel ağrılı bireylerde, dans ve müzik ile ilgilenen bireylerde, skolyozlu bireylerde, spinal cerrahi öncesi ve sonrası farklı yaşlardaki bireylerde, spondilozistesizli bireylerde, ankilozan spondilitli bireylerde lumbal lordoz araştırmacılar tarafından detaylı olarak değerlendirilmiştir (14,58,74,75,104). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise bel bölgesinden yakınmaları olan semptomatik bireylerin lumbal bölgeden çekilmiş radyolojik görüntüleri kullanıldı. Yapılan çalışmalarda omurganın sagittal dengesinin ve lumbal lordoz derecesinin yaş, genetik faktörler, sedanter yaşam, hareketsizlik ve meslek gibi birçok faktörden etkilenebileceği ortaya konmuştur (76). Literatürde lordoz'un yaşlanma ile ilgili durumu tartışmalıdır. Yaşlanma ile lordoz'da artma olduğunu ifade eden yayınlar olduğu gibi azalma olduğunu belirten yayınlarda bulunmaktadır (108). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise bireylerin yaş grupları 18-30 genç yetişkin, 31-45 ileri yetişkin ve 46-65 ileri yetişkin olmak üzere gruplandırıldı. Değerlendirilen 175 görüntüden 35'inin genç yetişkin, 57'sinin orta yetişkin ve 83'ünün de ileri yetişkin grubunda olduğu tespit edildi. Genç yetişkin olanların oranı %20,0; orta yetişkin olanların oranı %32,6; ileri yetişkin olanların oranı %47,4'tür. Elde ettiğimiz bulgulara göre yaş grupları arasında lumbal lordoz açısı ve düzeyi bakımından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Lordoz düzeyi ve açısı yaş faktörüne bağlı olarak değişmemektedir.

Lumbal dejeneratif patolojiler ile lordoz'un düzeyi arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda, lumbal lordoz ile lumbal dejeneratif patolojiler arasında önemli bir nedensel ilişki olduğu yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir. (95). Lumbal lordoz'un birçok faktörün etkisinde olması, değerlendirme ve kontrol altında tutulma noktasında önemini arttırmaktadır. Bu durum var olan ölçüm tekniklerinin geliştirilmesi ve farklı ölçüm tekniklerinin kullanılarak en uygun değerlendirilmenin yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu nedenle literatürde tanımlanmış birçok farklı teknik bulunmaktadır (63). Bu tekniklerin ölçüm sonuçları birbirinden farklılık göstermektedir (77). Ölçüm sonuçlarının birbirinden farklı olması ve hali hazırda kullanılan tekniklerin dezavantajlarının bulunması, mevcut literatüre katkıda bulunacak çalışmaların arttırılmasını, yeni teknikler geliştirerek kullanıma sunulmasını ve mevcut tekniklerin güvenilirliğini değerlendirecek çalışmalar yapılmasını gerekli kılmıştır (78). Bu amaçla yapmış olduğumuz çalışmada mevcut teknikler birbirleri ile kıyaslanarak güvenilir olan tekniklerin belirlenmesi için analizler yapıldı. Literatürde lumbal lordoz ölçümü için kullanılmayan Risser Ferguson açısı modifiye edildi ve lumbal lordoz ölçümü için kullanıldı. Ayrıca literatürde olmayan Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması tekniği de ilk kez bu çalışmada lumbal lordoz ölçümü için kullanıldı. Bulgularımızın değerlendirilmesi sonucunda Risser Ferguson açısı lumbal lordoz ölçümünde kullanılabilecek güvenilir bir teknik olarak değerlendirmeye alınırken Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri ise güvenilir ölçüm yapma noktasında birçok faktörden etkilendiği ve diğer teknikler ile zayıf korelasyon sonuçları verdiği için güvenilir ve kullanılabilir teknik olarak görülmedi.

Risser Ferguson açısı skolyoz'un değerlendirilmesi için geliştirilmiş bir tekniktir (103). Lumbal lordoz'un değerlendirilmesi için kullanılmamıştır. Yaptığımız çalışma Risser Ferguson açısının lumbal bölgeye uyarlanması ile lumbal lordoz'un değerlendirilmesi amacıyla yapılmış ilk çalışmadır. Çalışmamızda ortalama Risser Ferguson açısı 16,1°, maksimum Risser Ferguson açısı 38,47° ve minimum Risser Ferguson açısı 0,78° olarak bulundu. Korelasyon analizlerinde Risser Ferguson açısı ile Cobb L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,775$); Risser Ferguson açısı ile Cobb L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,711$); Risser Ferguson açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,900$); Risser Ferguson açısı ile Posterior Tanjant açısı arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,843$)

tespit edildi. Lumbal lordoz düzeyini ölçmek için kullanılan diğer yöntemlerle sahip olduğu mükemmel korelasyondan dolayı Risser Ferguson açısının lumbal lordoz ölçümünde kullanılabilecek güvenilir bir teknik olduğu ifade edilebilir. Lumbal lordoz ölçümünde kullanılan tekniklerin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi bu alanda çalışan çalışmacılara ve klinisyenlere katkı sağlayacaktır.

Yaptığımız çalışmada kullanılan Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değeri literatürde olmayan ve tanımlanmamış bir tekniktir. Vertebral kolonun eğriliğini değerlendirmek için kullanılmamıştır. Çalışmamızda Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değerleri ortalama 1,851 mm., minimum mm. ve maksimum 3,184 mm. bulundu. Bulgularımıza göre Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değeri ile Cobb L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0,364$); Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değeri ile Cobb L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0,387$); Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değeri ile Posterior Tanjant açısı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0,338$); Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlanması değeri ile LCL açısı arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0,357$) tespit edildi. Vertebral uç plak mimarisinden etkilendiğinden dolayı bu teknikle sağlıklı ölçümler yapmak mümkün olmayabilir. Dejenere olmuş vertebralarda, spondilolistezis vakalarında ve disk dejenarasyonunun incelmeye ile karakterize olduğu durumlarda bu tekniğin uygulanması noktasında zorluklar ile karşılaşılabilir. Bu gibi durumlarda vertebral uç noktaların tespiti zor olabilir. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz zayıf korelasyon verileri ve bu tekniği uygulamadaki sınırlamalar göz önünde bulundurulursa, bu yöntem lumbal lordoz'un ölçümü için güvenilir sonuçlar veremeyebilir. Lumbal lordoz'un açı ölçümü kullanılan tekniklerle yapılması sonucunda daha sağlıklı sonuçlar elde edilebileceğini düşünüyoruz.

Lordoz ölçümünde klinisyenler tarafından en çok Posterior Tanjant ve Cobb açıları kullanılır (78). Harrison ve ark. cervical lordoz derecesini değerlendirmek için Posterior Tanjant açısı ile Cobb açısını karşılaştırmıştır. Posterior Tanjant açısının ölçüm hatasının azlığı ve doğruluk oranının fazla olması açısından daha güvenilir olduğunu rapor etmişlerdir (93). Lumbal lordoz ile cervical lordoz benzer eğrilikler olduğundan dolayı bu çalışmalar lumbal lordoz'un değerlendirilmesi konusunda fikir verebilir diye düşünmemizi sağlamıştır. Russel ve ark. yapmış olduğu çalışmada Cobb L₁-L₅ açısı ile Posterior Tanjant açısını karşılaştırmışlardır. 16 kişi ile yapılan çalışmada

Posterior Tanjant açısının ortalamasını $40,2^{\circ}$, Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını ise $49,6^{\circ}$ olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada bu iki tekniğin yüksek derecede korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir. Fakat Posterior Tanjant açısının ölçümünün daha fazla zaman aldığını belirtmişlerdir. (74). Harrison ve ark. 30 birey ile yaptığı çalışmada Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını $40,3^{\circ}$, Posterior Tanjant açısının ortalamasını ise $34,5^{\circ}$ olarak bulmuşlardır (79). Hong ve ark. skolyoz'u bulunan 90 bireyde yaptıkları ölçümlerde Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını $34,5^{\circ}$, Posterior Tanjant açısının ortalamasını ise $36,5^{\circ}$ olarak rapor etmişlerdir. Hong ve ark. Cobb L₁-L₅ açısını ve Posterior Tanjant açısını güvenilir yöntemler olarak değerlendirmişlerdir. (75) Bizim yaptığımız çalışmada Cobb L₁-L₅ açısının ortalaması $38,09^{\circ}$, Posterior Tanjant L₁-L₅ açısının ortalaması ise $33,23^{\circ}$ olarak bulundu. Ölçüm sonuçlarına göre diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile çalışmamızda bulunan sonuçlar istatistiksel olarak yakınlık göstermektedir. Aynı zamanda çalışmamızda yapılan korelasyon analizinde bu iki ölçüm tekniğinin arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki tespit edildi ($r=0,834$). Bu iki teknik de yaptığımız çalışma sonuçlarına göre lumbal lordoz değerlendirmesinde kullanılabilecek güvenilir yöntemler olarak değerlendirildi. Ölçüm süresi ve kolaylığı açısından aralarında bir fark bulunmamaktadır.

Moring lang ve ark. sağlıklı insanlarda yaş, kilo ve cinsiyet faktörleri arasında lumbal lordoz'u en çok etkileyen faktörün cinsiyet olduğunu bildirmişlerdir. (84). Gelb ve ark. kadınların ve erkeklerin ortalama lumbal lordoz değerlerinde fark olduğunu belirtmişlerdir (86). Legaye ve ark. ile Korovessis ve ark. kadınların ve erkeklerin ortalama lumbal lordoz değerlerinde farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir (87,88,89). Yapılan bu çalışmalarda cinsiyetin lumbal lordoz'u etkileyen bir faktör olduğu ifade edilmiştir. Esen ve ark. ise lumbal lordoz değerlerinin yaş grupları arasında bir farklılık göstermediğini ancak vücut kitle indeksi ve cinsiyet ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir (90). Vialle ve ark. lumbal lordoz değerini kadınlarda ortalama $46,2^{\circ}$, erkeklerde ortalama $41,4^{\circ}$ olarak raporlamışlardır (91). Bizim yaptığımız çalışmada ise pratikte en yaygın olarak kullanılan Cobb L₁-L₅, Cobb L₁-S₁, Posterior Tanjant yöntemleri için kadın erkek lumbal lordoz derecelerindeki ortalamaların farkı sırasıyla $0,7^{\circ}$, $0,1^{\circ}$ ve $0,9^{\circ}$ olarak bulundu. Posterior Tanjant yöntemi ve Cobb L₁-S₁ yöntemi ile ölçülen açılarda erkeklerin açı değerlerinin ortalamasının sırasıyla $0,1^{\circ}$ ve $0,9^{\circ}$ daha fazla olduğu görüldü. Cobb L₁-L₅ yöntemi ile ölçülen açılarda ise kadınların açı

değerlerinin ortalamasının 0,7° daha fazla olduğu tespit edildi. Kullandığımız bütün ölçüm metotlarında erkekler ile kadınlar arasında ölçümler açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kadınların ve erkeklerin ortalama lumbal lordoz değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulan çalışmaların asemptomatik sağlıklı gönüllülerde yapıldığı görülmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada ise semptomatik bireylerin lumbal lordoz derecesi değerlendirildi. Bu göz önünde bulundurulduğunda sonuçlarımıza göre semptomatik bireylerin radyolojik görüntülerinde ölçüm sonuçlarının cinsiyete bağlı olarak değişmediğini ifade edebiliriz.

Chen ve ark. Lumbal Lordoz'un Merkezi Ölçüm Yöntemi açısı (LCL) ile Cobb L₁-L₅ ve Cobb L₁-S₁ açısını karşılaştırmışlardır. Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını 35,8°, Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 50,4° ve LCL açısının ortalamasını 35,3° olarak bulmuşlardır. Ayrıca yapılan istatistiksel analizlerde Cobb L₁-L₅ ve L₁-S₁ açılarının, LCL açısı ile istatistiksel anlamlılık gösterdiğini ve yüksek derecede pozitif yönlü güçlü bir ilişki içinde olduğunu rapor etmişlerdir ($p<0,05$). Chen ve ark. bu bulgulara ek olarak Cobb açılarında osteoporozdan ve vertebra dejenerasyonundan kaynaklanan değişikliklerin gözlemciler arası farklılıklara sebep olacağını belirtmişler ve vertebra merkezini referans alan LCL açısının lumbal lordoz'u ölçme noktasında daha güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (92). Chen ve ark. bir başka çalışmada LCL açısını ve Cobb açısını skolyoz ölçümlerinde kullanmışlar ve LCL tekniğinin vertebra uç mimarisinden etkilenmediği için daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir (81). Bizim çalışmamızda ise Cobb L₁-L₅ açısının ortalaması 38,09°, Cobb L₁-S₁ açısının ortalaması 51,1° ve LCL açısının ortalaması 24,99° olarak bulundu. Elde ettiğimiz sonuçlar istatistiksel olarak Chen ve arkadaşlarının yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ölçüm süresi açısından bu iki teknik arasında bir fark gözlenmedi. LCL açısında ölçümler, vertebra merkezinden yapılır. Ölçümler vertebral uç plak mimarisinden etkilenmediğinden dolayı radyolojik görüntülerde referans noktaların tespit edilmesinin Cobb tekniklerine göre daha kolay olduğunu ifade edebiliriz. Bu kolaylık ölçüm hatalarını azaltabilir. Bu doğrultuda değerlendirildiğinde LCL açısı Cobb açısına göre daha güvenilirdir diyebiliriz.

TRALL açısı Cobb açısına alternatif olarak Chernutka tarafından geliştirilen bir yöntemdir (100). Francis Osita Okpala, 200 semptomatik bireyde yapmış olduğu çalışmada Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 49,9°, TRALL açısının ortalamasını 47,3°

olarak bulmuştur ve bu çalışmada kullanılan iki teknik arasında zayıf bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir (101). Chernutka ve ark. Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 51,9°, TRALL açısının ortalamasını ise 38,8° olarak bulmuştur. Chernutka ve ark. Cobb açıları ile yapılan ölçümlerde büyük standart sapmalar ile çok çeşitli ortalama lumbal lordoz değerleri görüldüğünü belirtmişler. Ayrıca TRALL açısının vertebral uç plakları belirlemede daha avantajlı olduğunu söylemişlerdir. TRALL açısının daha güvenilir ve avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir (100). Harrison ve ark. ise TRALL açısını segmental analize sahip olmadığı için önermemişlerdir (79). Jae Young Hong ve ark. 90 radyolojik görüntüde Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 39,79°, TRALL açısının ortalamasını ise 32,46° olarak hesaplamışlardır ve TRALL açısının L₅-S₁ segmentini içeren diğer yöntemlere göre daha güvenilir olduğu belirtmişlerdir (75). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise TRALL açısının ortalaması 37,24°, Cobb L₁-S₁ açısının ortalaması ise 51,01° olarak bulundu. Çalışmamızda tespit edilen Cobb L₁-S₁ açısı değerleri ile Chernutka ve ark. ve Jae Young Hong ve ark.'nın bulduğu değerler, sayısal olarak çok yakındır. TRALL açısında elde ettiğimiz değerler tekniğin yaratıcısı olan Chernutka'nın verileriyle uyumaktadır. Bulgularımıza göre TRALL açısı ile Cobb L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,618$); TRALL açısı ile Cobb L₁-L₅ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,612$); TRALL açısı ile LCL açısı arasında pozitif yönlü orta derecede bir ilişki ($r=0,501$); TRALL açısı ile Posterior Tanjant açısı arasında pozitif yönlü orta derecede bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,541$). TRALL açısının lordoz ölçümünde yaygın olarak diğer yöntemlerle yüksek ve orta düzeyde korelasyon gösterdiğinden dolayı lumbal lordoz ölçümünde kullanılabilecek güvenilir bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz. Ancak TRALL açısı diğer metotlar ile karşılaştırıldığında ölçme sırasında daha çok zaman alan, ölçme noktasında daha fazla referans noktası kullanılan bir yöntem olduğu için dezavantajlı olarak düşünülebilir. TRALL açısı, vertebranın uç plaklarının tespitinin zor olduğu radyolojik grafilerde LCL, Risser Ferguson ve Cobb açılarına göre daha az güvenilirirdir.

Vialle ve ark. yaptıkları bir çalışmada Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını 43° bulmuşlardır (91). Okçu ve ark. yaşları 18 ile 31 arasında değişen 120 erkekte Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını 44,7° olduğunu belirtmişlerdir (107). Korovesis ve ark. Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını 45,7° olarak bildirmişlerdir (89). Demir ve ark. ise yaptıkları çalışmada 150 kişide Cobb L₁-L₅ açısının ortalamasını 42,7° olarak tespit etmişlerdir

(98). Vialle ve ark. Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 58,5° olarak raporlamışlardır (91). Wood ve ark. ise Cobb L₁-S₁ açısının ortalamasını 58,5° olarak rapor etmişlerdir (94). Jackson ve ark. 100 sağlıklı ve 100 bel ağrılı hastada Cobb L₁-S₁ açısına göre lumbal lordoz'u değerlendirmişlerdir. Sağlıklı gönüllülere ait lordoz açısının ortalamasının 60,9° olduğunu saptamışlardır (96). Fábio Araújo ve ark. ise ortalama Cobb L₁-S₁ açısını 489 bireyde 62,0° olarak hesaplamışlardır (99). Bizim yaptığımız çalışmada ise semptomatik yetişkin bireylerde Cobb L₁-L₅ açısının ortalaması 38,1°, Cobb L₁-S₁ açısının ortalaması ise 51,1° olarak bulundu. Sonuçlarımızdaki açı değerlerinin literatürdeki diğer çalışmalara göre daha az olduğundan yola çıkarak, semptomatik olarak kliniklere başvuran bireylerin büyük çoğunluğunun lordoz düzeyindeki azalmadan şikayetçi olduğu yorumunu yapabiliriz.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmaya Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Ünitesi'ne gelen semptomatik 175 (100 kadın, 75 erkek) bireyin radyolojik görüntüleri dahil edildi. Lumbal dizilimi değerlendiren farklı morfometrik yöntemlerin karşılaştırıldığı bu çalışmada, literatürde daha önce bilinen bir teknik modifiye edilerek ve literatürde daha önce karşılaşılmamış yeni bir teknik kullanıldı.

1. Erkeklerin oranı %42,9 iken kadınların oranı %57,1'dir. Genç yetişkin (18-30) olanların oranı %20,0; orta yetişkin (31-45) olanların oranı %32,6; ileri yetişkin (46-65) olanların oranı %47,4'tür. Yaş arttıkça semptomatik olarak kliniklere başvurma oranı artmaktadır.
2. Karademir ve ark. tarafından 40° ve 70° lumbal lordoz'un alt ve üst sınırı olarak belirlenerek Cobb L₁-S₁ açısına göre yapılan sınıflandırmaya göre (71) lordoz az olanların oranı %20,0; normal olanların oranı %73,7; fazla olanların oranı %6,3'tür. Mehta ve ark. tarafından 43° ve 61° lumbal lordoz'un alt ve üst sınırı olarak belirlenerek Cobb L₁-S₁ açısına göre yapılan sınıflandırmaya göre (77) lordoz'u az olanların oranı %26,3; lordoz'u normal olanların oranı %53,1; lordoz'u fazla olanların oranı %20,6'dır. Bu sonuçlara göre bel yakınmaları ile kliniklere başvuran bireylerin büyük bir kısmında lumbal dizilim bozukluğu görülmektedir.
3. Yaş aralıkları ile ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).
4. Erkekler ile kadınlar arasında ölçüm değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).
5. Yaş aralıkları ile lordoz düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).
6. Cinsiyet ile lordoz düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

7. Risser Ferguson açısı Skolyoz ölçümü için kullanılmaktadır. Bu çalışmada ilk kez lumbal lordoz'un ölçümü için kullanıldı. Risser Ferguson açısı ile Cobb.L₁-S₁ açısı arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,711$); Risser Ferguson açısı ile Cobb.L₁-L₅ açısı ile arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki ($r=0,775$); Risser Ferguson açısı ile LCL açısı ile arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki ($r=0,900$); Risser Ferguson açısı ile TRALL açısı ile arasında pozitif yönlü orta bir ilişki ($r=0,460$) bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre Risser Ferguson açısının lumbal lordoz ölçümünde güvenle kullanılabilecek ve ölçüm kolaylığı ile süresi açısından avantajlı bir metot olduğunu söyleyebiliriz.
8. Segmental Mesafe Ölçümü ve Oranlaması değeri (mm) diğer bütün teknikler ile düşük seviyede pozitif yönde zayıf bir ilişki göstermektedir. Bu teknik; vertebra konturlarındaki osteofik değişiklikler, disk mesafelerinin azalması, lumbal spondilozistesiz ve vertebra dejenerasyonu gibi sebeplerden dolayı doğru sonuçlar vermeyebilir. Güvenilir bir teknik olmadığı düşüncesindeyiz ve önermemekteyiz. Açı ölçümleri mesafe ölçümlerinden daha güvenilir kabul edilebilir.
9. Posterior Tanjant, LCL, TRALL ve Risser Ferguson açılarının Cobb açıları ile gösterdikleri yüksek korelasyon değerlerinden dolayı, lumbal lordoz ölçümünde genel olarak güvenle kullanılabilecek teknikler olduğunu ifade edebiliriz. Bu noktada yapılan çalışmalara ek olarak sunduğumuz verilerin literatürü zenginleştireceğini düşünüyoruz.
10. Lumbal lordoz değerlendirilmesinde vertebral uç plak mimarisi ve osteofik değişiklikler ölçümlerin güvenilirliğini olumsuz etkileyebileceğinden, vertebra merkezini referans alan yöntemler olan LCL ve Risser Ferguson tekniklerini en güvenilir ve avantajlı yöntemler olarak görmekteyiz ve önermekteyiz. Lumbal lordoz kaynaklı patolojiler bireylerin sağlığını biyopsikososyal açıdan olumsuz etkiler. Bu patolojilerin önlenmesi için lumbal lordoz en doğru şekilde değerlendirilmelidir. Böylece lumbal bölge anatomik sağlığı korunabilir.
11. TRALL açısını referans noktalarının fazla olması, ölçüm süresinin uzunluğu, sadece lumbal dizilimi gösteren ve görüntü kalitesinin yeterli olmadığı radyolojik grafilere S₂ posterior superior noktasının tespit edilmesinin zorluğu sebebiyle önermemekteyiz.

12. Lumbal vertebraların dizilimini değerlendirmek bel bölgesi kaynaklı rahatsızlıkların değerlendirilmesi ve önlenmesi konusunda önemlidir. Cerrahi ve egzersiz planlaması yapılırken lumbal lorduzun derecesi göz önünde bulundurulmalıdır. Lumbal lordoz'un optimum sınırlarda korunmasının ve takip edilmesinin tedavi sürecine katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.
13. Radyolojik grafilelerin farklı kişiler tarafından çekilmiş olması, sadece lumbal dizilimi gösteren radyolojik görüntüler ile çalışmış olmamız ve lumbal lateral radyografi çekilirken bireylerin anlık olarak postürünü düzeltebilecek olması çalışmamızın kısıtlamaları olarak kabul edilebilir.



KAYNAKLAR

1. **Naderi S.** Spinal Deformitelere Genel Yaklaşım. Türk Nöroşirürji Dergisi **2013**, Cilt: 23, Ek Sayı: 2, 1-12.
2. **Akdoğan M, Tüzüner M.** Fizyolojik Sagittal Plan. Omurganın Sagittal Plan Deformiteleri. Türk Omurga Derneği Yayınları-7 **2016**; 1. Baskı 21-36.
3. **Arıncı K, Elhan A.** Anatomi, 1.cilt, 4. baskı, Günes Kitabevi, Ankara, **2006**.
4. **Lin RM, Jou IM, Yu CY.** Lumbar lordosis: normal adults. J Formos Med Assoc **1992**; 91:329–33.
5. **Sunami, Takahiro; Kotani, Toshiaki; Aoki, Yasuchika; Sakuma, Tsuyoshi; Nakayama, Keita; Iijima, et al.** Large Lumbar Lordosis Is a Risk Factor for Lumbar Spondylolysis in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis SPINE: January 1, **2022**- Volume 47- Issue 1- p 76-81
6. **Adams MA, Hutton WC.** The effect of posture on the lumbar spine. J Bone and Joint Surg [Br] **1985**; 67:625–9
7. **Bernhardt M, Bridwell KH.** Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. Spine **1989**; 14:717–21.
8. **Cote P, Cassidy JD, Yong-Hing K,** Apophysial joint degeneration, disc degeneration, and sagittal curve of the cervical spine. Spine **1997**; 22:859– 64.
9. **Müller A, Rockenfeller R, Damm N, Kosterhon M, Kantelhardt SR, Aiyangar AK and Gruber K (2021)** Load Distribution in the Lumbar Spine During Modeled Compression Depends on Lordosis. Front. Bioeng. Biotechnol. 9:661258.
10. **Rile Ge, Peng Yang, Xin Liu, Bingtao Wen, Zhaoqing Guo, and Zhongqiang Chen.** Analysis of Radiographic Spinopelvic Parameters in Patients With Degenerative Lumbar Kyphoscoliosis Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation Volume 12, **2021**
11. **Georges Kawkabani.** Gait kinematic alterations in subjects with adult spinal deformity and their radiological determinants Gait & Posture Volume 88, July **2021**, Pages 203-209
12. **Ki Hoon Park** The Association Between Sagittal Plane Alignment and Disc Space Narrowing of Lumbar Spine in Farmers Annals of Rehabilitation Medicine 2021;45(4):294-303. Published online: August 30, **2021**
13. **Chokshi, Nadja Kadom, Nishant Dwivedi, Suprateek Kundu, Tony Tannoury** Radiographic Cobb Angle: A Feature of Congenital Lumbar Spine Stenosis Falgun H. Current Problems in Diagnostic Radiology. Volume 48, Issue 1, January–February **2019**, Pages 45-49
14. **U. Berlemann, DJ Jeszenszky, DW Buhler , J. Harms** Dejeneratif spondilolisteziste lomber lordoz, vertebral uç plak eğimi, disk yüksekliği ve faset oryantasyonunun rolü J Spinal Disord , 12 (**1999**) , s. 68 – 73
15. **Yıldırım, M., (2003).** İnsan Anatomisi, 6. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s. 32- 71.
16. **Drake, R.L., Vogl, W., Mitchell, A.W., (2007).** Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi, (Çev. Yıldırım, M.), Ankara: Güneş Kitabevi, s. 15-45

17. **Andreas Vesalius.** De Humani Corporis Fabrica Libri Septem, Book 1: The Bones and Cartilages **1543**
18. **Dere F.** Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 5. Baskı, Adana: Nobel Kitabevi Yayın Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Sti., **2010**.
19. **Arıncı, K., Elhan, A., (2001).** Anatomi 1.Cilt Kemikler, Eklemler, Kaslar, İç Organlar, Ankara: Güneş Kitabevi, s. 58-160
20. **M.M. Abitbol** Evolution of the lumbosacral angle Am J Phys Anthropol, 72 (**1987**), pp. 361-372
21. **Dimeglio, A., and François Bonnel. 1990.** Le Rachis en croissance: scoliose, taille assise et puberté. Paris: Springer-Verlag.
22. **E. Choufani, J.L. Jouve, V. Pomeroy,** Lumbosacral lordosis in fetal spine: genetic or mechanic parameter. Eur Spine J, 18 (**2009**), pp. 1342-1348
23. **S. Reichmann, T. Lewin** The development of the lumbar lordosis. A post mortem study on excised lumbar spines Arch Orthop Unfallchir, 69 (**1971**), pp. 275-285
24. **C.A. Giglio, J.B. Volpon** Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth J Child Orthop, 1 (**2007**), pp. 187-193
25. **Ozan, H., (2004).** Anatomi. 2. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s. 9-227
26. **Yıldırım, M., (2006).** Genel Anatomi Lokomotor Sistem, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s. 88-220.
27. **Kapandji IA:** The physiology of the joints 3, 2nd edn. Edinburg: Churchill Livingstone: **1974**
28. **Moore, K.L., Dalley, A.F., (2007).** Kliniğe Yönelik Anatomi, (Çev. Şahinoğlu, K.), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s. 432-463
29. **Wolff J:** Das gesetz der transformation der knochen. DMW- Deutsche Medizinische Wochenschrift **1892**, 19(47):1222-1224
30. **Frost HM:** Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. The angle of orthodontist **1994**, 64(3):175-188
31. **Cobb J (1948)** Outline for the study of scoliosis. Am Acad Orthop Surg Instr Course Lect 5:261-275Return to ref 19 in article
32. **Frobin W, Brinckmann P, Biggeman M, Tillotson M, Burton K:** Precision measurement of disc height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. Clinical Biomechanics **1997**, 12: S1-S63
33. **Soderberg GL. (1997).** Kinesiology: application to pathological motion. (2nd ed). Lippincott Williams and Wilkins. s:155.
34. **Çakmak A. (2006).** Yaşlanan omurga. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 52(Özel Ek A):26-31.
35. **Güçlü B, Naderi S. (2011).** İntervertebral disk dejenerasyon modelleri. Journal of Neurological Sciences [Turkish]. 28:(3):417-426
36. **Hupli M, Heinonen R, Vanharanta H. (1997).** Height changes among chronic lowback pain patients during intense physical exercise. Scand. J. Med. Sci. Sports. 7:32-7.

37. **Beard HK, Stevens R:** Biochemical changes in the vertebral disc. The lumbar spine and back pain second ed London: Pitman medical **1980**:407-436
38. **Snell RS:** Klinik Nöroanatomî: Nobel Tıp;**2011**
39. **Faller A, Schünke M, Schünke G:** The Human body: An İntroducion to Structure and Function: Theime;**2004**
40. **Levangie, P.K. and C.C. Norkin,** Joint structure and function: a comprehensive analysis. **2011:** FA Davis
41. **Goel, V.K. and J.N. Weinstein,** Biomechanics of the spine: Clinical and surgical perspective. **1990:** Taylor and Francis
42. **Keller, T.S** Regional variations in the compressive ve properties of the lumbar vertebral traverculæ: effects of disc degeneretion. Spine, **1989.** 14(9): p.1012.1019
43. **P Roschger B .M Grabner S Rinnerthaler W Tesch M Kneissel A Berzlanovich et al.,** structural develepment of the mineralized tissue in the human L4 vertebral body. Jounrla of the structural biology, **2001.** 136(2)Ç p.126-136
44. **Yasin Arifoğlu.** Arifoğlu her yönüyle anatomi, İstanbul tıp kitap evleri 3.baskı **2021**
45. **Cramer, G.D and C.-S. Ro,** Chapter 8 The sacrum, Sacralis joint, and cocxy, in clinical anatomy of the spine, Spinal Cord, and Ans (Third Edition). **2014**
46. **Hamill, J. And K.M. Knutzen.** Biomedical basis of the Human movement. **2006:** Lippincott Williams and Wilkins
47. **Enis ULUÇAM, Bülent Sabri CİĞALI.** Measurement of Normal Lumbar Spine Range of Motion in the College-Aged Turkish Population Using a 3D Ultrasound-Based Motion Analysis System Trakya Univ Tıp Fak Derg **2009**;26(1):29-35
48. **Moroney, S.P.** Load-displacement properties of loewr servical spine motion segments. Journal of biomechanics **1988** 21(9) p769-779
49. **J.C Le Huec, W. Thompson, Y. Mohsinaly, C. Barrey, A. Faundez.** Sagittal balance of the spine European Spine Journal (2019) 28:1889–1905
50. **Moore KL, Persaud TVN.** The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 5th edition, Philadelphia, **1998**; 354-360.
51. **Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al.** Scoliosis research society—Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. Spine. **2012**;37(12):1077- 82
52. **Gottfried ON, Daubs MD, Patel AA, Dailey AT, Brodke DS.** Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients. Spine J 2009; 9(8): 639-647.
53. **Lamartina C, Berjano P, Petruzzi M, Sinigaglia A, Casero G, Cecchinato R, et al.** To restore the sagittal balance in deformity and degenerative spondylolisthesis. Eur Spine J **2012**; 21 (Supl. 1): 27–31
54. The University of Texas at Austin
55. **Tülü, B.** Omurga İmplant Sistemlerinin Birleşk Kullanımları. Yüksel Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, **2013**

56. **Ashraf, S. Farahangiz, B. P. Jahromi, N. Setayeshpour, M. Naseri, and A. Naseri,** "Correlation between radiologic sign of lumbar lordosis and functional status in patients with chronic mechanical low back Pain," *Asian Spine J.*, **2014**
57. **Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M:** Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis. *Spine* 31(21):2484-2490, **2006**
58. **Schwab F, Lafage V, Shaffrey C, et al:** Pre-operative pelvic parameters must be considered to achieve adequate sagittal balance after lumbar osteotomy. *IMAST 2009. Vienna, Austria*, **2009**
59. **Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP:** Gravity line analysis in adult volunteers: Age-related correlation with parameters, pelvic parameters and foot position. *Spine* 31(25):959-967, **2006**
60. **Ali Fahir Özer, Tuncay Kaner.** *Türk Nöroşirürji Dergisi* **2013**, Cilt: 23, Ek Sayı: 2, 13-18
61. **Lim JK, Kim SM.** Difference of sagittal spinopelvic alignments between degenerative spondylolisthesis and isthmic spondylolisthesis. *J Korean Neurosurg Soc* **2013**; 53: 96-101.
62. **C. Boulay, C. Tardieu, J. Hecquet, C. Benaim, B. Mouilleseaux, C. Marty, D. Prat-Pradal, J. Legaye, et al.** Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis *European Spine Journal* volume 15, pages415–422 (**2006**)
63. **T. Vrtovec, F. Pernus, B. Likar** A review of methods for quantitative evaluation of spinal curvature *Eur Spine J*, 18 (**2009**), pp. 593-607
64. **Voutsinas SA, MacEwen GD.** Sagittal profiles of the spine. *Clinical Orthopaedics and related research.* **1986**;(210):235- 242.
65. **Polly D, Kilkelly F, McHale K, Asplund L, Mulligan M, Chang A (1996)** Measurement of lumbar lordosis. Evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability *Spine (Phila Pa 1976).* **1996** Jul 1;21(13):1530-5; discussion 1535-6.
66. **Ünsal A.** Boyun Ağrısı: Radyolojik Yaklaşım. *J Phys Med Rehabil.* **2009**;2(3):59-66
67. **Kaya T, Özkan R., Adapınar B.** Temel radyoloji tekniği.3. baskı İstanbul. Güneş&Nobel Tıp kitap evi. **1997**: s. 178.
68. **Özeren E.** Vertebral Kolon Şekli ve İntervertebral Disk Hernisi İlişkisi. *Omurganın Sagital Dengesinin Klinik Önemi. Türk Omurga Derneği Yayınları-11.* **2017**; 1. Baskı 143-162.
69. **Tayyab N, Samartzis D, Altiok H, Shuff C, Lubicky J, Herman J, Khanna N (2007)** The reliability and diagnostic value of radiographic criteria in sagittal spine deformities: comparison of the vertebral wedge ratio to the segmental Cobb angle. *Spine* 32: E451–E459.
70. **Battié MC,, Videman T, , Kaprio J, , Gibbons LE, , Gill K, & Manninen H, et al.:** The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. *Spine J* 9:47–59, **2009**
71. **Mustafa KARADEMİR, Ergün KARAVELİOĞLU, M. Gazi BOYACI, Olcay ESER.** OMURGADA SAGİTTAL DENGİNİN ÖNEMİ VE SPİNOPELVİK PARAMETRELER *The Journal of Turkish Spinal Surgery* Cilt: 25 • Sayı: 2 • Nisan **2014** ss. 139-148
72. **MA Adam, AF Mannion , P. Dolan** Personal risk factors for first-time low back pain, 24 (**1999**) , s. 2497 – 2505

73. **KC Booth, KH Bridwell , LG Lenke , et al.** Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance) *Spine*, **1999** Aug 15;24(16):1712-20
74. **Brent S. Russell, Kimberly A. Muhlenkamp-Wermert, Kathryn T. Hoiriis.** Measurement of Lumbar Lordosis: A Comparison of 2 Alternatives to the Cobb Angle *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* Volume 43, Issue 8, October **2020**, Pages 760-767
75. **Hong, J.Y., Suh, S.W., Modi, H.N. et al.** Reliability analysis for radiographic measures of lumbar lordosis in adult scoliosis: a case–control study comparing 6 methods. *Eur Spine J* 19, 1551–1557 (**2010**).
76. **Anderson R.** Human evolution, low back pain, and dual-level control. In: Trevathan WR, Smith EO, McKenna JJ (Eds.). *Evolutionary Medicine*. Oxford University Press, Oxford **1999**; pp: 333- 349
77. **Mehta VA, Amin A, Omeis I, Gökaslan ZI, Gottfried ON.** Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon. *Neurosurgery* **2012**; 70: 707–721.
78. **Ella Been, Leonid Kalichman,** *The Spine Journal* Volume 14, Issue 1, 1 January **2014**, Pages 87-97
79. **Deed E. DC*, Harrison, Donald D. PhD, DC, MSE; Cailliet, Rene MD; Janik, Tadeusz J. PhD; Holland, Burt PhD.** Radiographic Analysis of Lumbar Lordosis Centroid, Cobb, TRALL, and Posterior Tangent Methods Harrison, ||*Spine*: June 1, **2001**- Volume 26 - Issue 11 - p e235-e242
80. **Paul C. Celestre MD, John R. Dimar MD and Steven D. Glassman MD.** *Neurosurgery Clinics of North America*, **2018**-07-01, Volume 29, Issue 3, Pages 323-329
81. **Chen YL, Chen WJ, Chiou WK (2007)** An alternative method for measuring scoliosis curvature. *Orthopedics* 30:828–831
82. **Lafage V., Schwab F., Patel A., et. al.:** Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* **2009**; 34: pp. E599-E606.
83. **Singer K,** Jones T, Breidahl P (**1990**) A comparison of radiographic and computer-assisted measurements of thoracic and thoracolumbar sagittal curvature. *Skeletal Radiol* 19:21–26.
84. **Morin Lang-Tapia, Vanesa España-Romero, Juan Anelo, and Manuel J. Castillo.** Differences on Spinal Curvature in Standing Position by Gender, Age and Weight Status Using a Noninvasive Method in *Journal of Applied Biomechanics*. *Journal of Applied Biomechanics*, **2011**, 27, 143-150
85. **Sigurd Berven MD and Rishi Wadhwa MD** *Neurosurgery Clinics of North America*, **2018**-07-01, Volume 29, Issue 3, Pages 331-339
86. **Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW.** An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine*. **1995**; 20:1351-8
87. **Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C.** Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J*. **1998**; 7:99-103
88. **Korovessis P, Stamatakis M, Baikousis A.** Segmental roentgenographic analysis of vertebral inclination on sagittal plane in asymptomatic versus chronic low back pain patients. *J Spinal Disord*. **1999**; 12:131-7.

89. **Korovessis PG, Stamatakis MV, Baikousis AG.** Reciprocal angulation of vertebral bodies in the sagittal plane in an asymptomatic Greek population. *Spine*. **1998**; 23:700-4
90. **Gülru ESEN, Bayram Ufuk ŞAKUL, Selami SERHATLIOĞLU, Tayfun SERVİ.** Sağlıklı yetişkinlerde lumbal lordoz ve lumbosakral bölgenin fizyolojik sagittal indeks değerleri Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, **2020**;6(3):343-356
91. **R. Vialle, N. Levassor, L. Rillardon, et al.** Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects *J Bone Joint Surg Am*, 87 (**2005**), pp. 260-267
92. **Chen, Yi-Lang PhD.** *Spine*: September 1, 1999- Volume 24 - Issue 17 - p 1786
93. **Janik T, Harrison DD, Cailliet R, Troyanovich S, Harrison DE (1998)** Can the sagittal lumbar curvature be closely approximated by an ellipse? *J Orthop Res* 16:766–770.
94. **Wood KB, Kos P, Schendel M, Persson K.** Effect of patient position on the sagittal-plane profile of the thoracolumbar spine. *Clinical Spine Surgery*, **1996**;9(2):165-169.
95. **Jackson R.P., McManus A.C.:** 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* **1994**; 19: pp. 1611-1618.
96. **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*, **1994**;19(14):1611- 1618.
97. **Vasiliadis E.S., Grivas T.B., Kaspiris A.:** Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis* **2009**; 4: pp. 6.
98. **Demir M, Gumusburun E, Seringec N, Cicek M, Ertugrul R, Guneri B.** Radiographic analysis of the lumbar and sacral region angles in young Turkish adults. *J Pak Med Assoc*. **2018**;68(8):1212-1216
99. **Fábio Araújo Raquel Lucas Nuno Alegrete Ana Azevedo, Henrique Barros,** Individual and contextual characteristics as determinants of sagittal standing posture: a population-based study of adult The *Spine Journal* Volume 14, Issue 10, 1 October **2014**, Pages 2373-2383
100. **Chernukha KV, Daffner RH, Reigel DH.** Lumbar lordosis measurement. A new method versus Cobb technique. *Spine (Phila Pa 1976)* **1998**; 23: 74-9
101. **Francis Osita Okpala** Comparison of Four Radiographic Angular Measures of Lumbar Lordosis *J Neurosci Rural Pract* 2018; 09(03): 298-304
102. **Michael F. O'Brien, MD Timothy R. Kuklo, MD Kathy M. Blanke, RN Lawrence G. Lenke, MD** Spinal Deformity Study Group Radiographic Measurement Manual page 88. **2008**.
103. **Ferguson A (1930)** The study and treatment of scoliosis. *South Med J* 23:116–120
104. **Lee, J.S., Goh, T.S., Park, S.H. et al.** Radiographic measurement reliability of lumbar lordosis in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J* 22, 813–818 (**2013**).
105. **De Carlo, L.T. (1997)**, “On the Meaning and Use of Kurtosis”, *Psychological Methods*, 2: 292-307.
106. **Netter F.H, M D.** İnsan anatomisi atlası. 4.baskı, Adana: Nobel Tıp Kitabevi, **2008**.

- 107.**Okcu G, Yercan H, Yorulmaz İ, Erkan S, Öziç U.** Lomber Omurganın Sagittal Planda Radyoloji Analizi clinical research. Journal of Arthroplasty Arthroscopic Surgery, **2000**;11(2):146-150
- 108.**Hakan T.** Servikal Dejeneratif Patolojilerde Sagital Denge Değişimi. Omurganın Sagital Dengesinin Klinik Önemi. Türk Omurga Derneği Yayınları-11. **2017**; 1. Baskı 229-242.



EKLER

EK-1: Etik Kurul Onay Formu

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Sayısı		Tarili
110		2 Nisan 2021

KARAR NO 58- Anatomi Anabilim Dalı'nda, Prof. Dr. Özkan Oğuz yönetiminde, Mustafa Tekeli tarafından yürütülmesi öngörülen, "Lumbal Lordoz Derecesini Belirlemede Kullanılan Morfometrik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi; Radyolojik Değerlendirme" başlıklı retrospektif yüksek lisans tez projesi araştırma etiği yönünden değerlendirildi. Toplantıya katılan üyelerin oybirliğiyle uygun olduğuna karar verildi.

EK-2: Hastane İzin Belgesi

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
BAŞHEKİMLİĞİNE

Niğde

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na bağlı olarak yaptığım
"Lumbal Lordoz Derecesini Belirlemede Kullanılan Morfometrik Ölçüm Yöntemlerinin
Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi; Radyolojik Değerlendirme" isimli yüksek lisans
tezimde kullanılmak üzere hastanenizde son bir sene içerisinde lumbal bölgeden çekilmiş
radyoloji görüntülerini kullanmak için gerekli izinleri talep etmekteyim. Gereğinin yapılmasını
arz ederim.

/ /
Mustafa TEKELİ

Ekler

- 1- Öğrenci Belgesi
- 2- Transkript
- 3- Etik Kurul Onay Belgesi

Uyandır.

