

T.C.

**MERAM TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ A.D.**

**TÜRK TOPLUMUNDA LOMBER OMURGANIN 3 BOYUTLU BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE MORFOMETRİK ANALİZİNİN CİNSİYET, YAŞ VE BOY İLE
KORELASYONU**

**Dr. Ali GÜLEÇ
(UZMANLIK TEZİ)**

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Burkay Kutluhan KAÇIRA

KONYA

2012

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
KISALTMALAR.....	III
TABLO DİZİNİ.....	IV
ŞEKİL DİZİNİ.....	V
GRAFİK DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.TARİHÇE	3
2.2.EMBRİYOLOJİ.....	4
2.3.VERTEBRA ANATOMİSİ	6
2.3.1. LOMBER VERTEBRA ANATOMİSİ.....	9
2.3.1.1. Lomber Omurga	9
2.3.1.2. İntervertebral Disk.....	9
2.3.1.3. Omurganın Eklemleri ve Bağları	10
2.3.1.3. Omurganın eklemleri.....	11
2.3.1.4. Faset eklemleri	11
2.3.1.5. Lumbosakral Eklem.....	12
2.3.1.6. Pediküller	12
2.3.1.7. Spinal Kaslar	12
2.3.1.8. Santral Spinal Kanal	13
2.3.1.9. Radiküler Kanal.....	13
2.3.1.10. Lomber Paraspinal Kaslar	14

2.3.1.11. Kolumna vertebralisin kanlanması	14
2.3.1.12. Vertebral Kolon İnervasyonu	16
2.4. BİYOMEKANİK	17
2.4.1. Yük Paylaşım Sistemleri.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	25
4. BULGULAR.....	26
4.1. CİNSİYET	26
4.2. YAŞ	33
4.3. BOY	40
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
6. ÖZET.....	57
7. ABSTRACT	59
8. KAYNAKLAR	61
9. TEŞEKKÜR	69

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı Tomografi

L: Lomber vertebra

TPÇ: transvers (aksiyel) pedikül istmus çapı (transvers planda pedikülün heriki kortikal duvarı arasında kalan mesafe)

SPÇ: sagittal pedikül çapı (sagittal planda pedikülün heriki kortikal duvarı arasında kalan mesafe)

SKSÇ: spinal kanal sagittal çapı (aksiyel kesitte spinal kanalın anterior ve posterior sınırları arasındaki mesafe)

İPM: inter pediküler mesafe (spinal kanalın pediküller seviyesinde en uzun genişliği)

PAU: pedikül aks uzunluğu (pedikül aksı boyunca pedikülün posterior korteksi ile vertebra korpus anterioru arasındaki mesafe)

TPA: transvers (aksiyel planda pedikül aksı ile orta hat çizgisi arasındaki açı) pedikül açısı

ALL: Ön Longitudinal Ligaman

PLL: Arka Longitudinal Ligaman

MPR: Multi Planar Rekonstrüksiyonlar

LSDK: Lomber spinal dar kanalı

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Morfometrik ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırması

Tablo 2: Morfometrin ölçümlerin yaş'a göre karşılaştırması

Tablo 3: Morfometrin ölçümlerin boy'a göre karşılaştırması



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1: Somitin gelişimi

Şekil 2: Skleretomdan omurganın meydana gelişi

Şekil 3: İnsan omurgasının görünümü.

Şekil 4: İnsan lomber omurga görüntüsü.a:önden b:üstten

Şekil 5: Omurga ligamanları

Şekil 6: Lomber omurganın arteriyal dolaşımı

Şekil 7: Lomber omurganın venöz dolaşımı

Şekil 8: Omurga kordinat sistemi

Şekil 9: Anlık rotasyon eksenini

Şekil 10: TPÇ ve PAU ölçümleri (L1)

Şekil 11: SPÇ ölçümleri (L1)

Şekil 12: TPA ölçümleri (L1)

Şekil 13: IPM ölçümleri (L1)

Şekil 14: SKSC ölçümleri (L1)

Şekil 15: TPÇ ve PAU ölçümleri (L5)

Şekil 16: SPÇ ölçümleri (L5)

Şekil 17: TPA ölçümleri (L5)

Şekil 18: IPM ölçümleri (L5)

Şekil 19: SKSC ölçümleri (L5)

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 1: TPÇ değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 2: SPÇ değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 3: SKSÇ değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 4: İPM değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 5: PAU değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 6: TPA değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi

Grafik 7: SPÇ değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 8: PAU değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 9: SKSÇ değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 10: İPM değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 11: TPÇ değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 12: TPA değerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi

Grafik 13: TPA değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

Grafik 14: TPÇ değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

Grafik 15: PAU değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

Grafik 16: SPÇ değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

Grafik 17: İPM değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

Grafik 18: SKSÇ değerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi

1. GİRİŞ

Omurga, kemik ve yumuşak dokular tarafından oluşturulan, hareketli ve oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Üç önemli fonksiyonu vardır; baş, gövde ağırlıkları ve hareketlerle oluşan yüklenme momentlerini pelvise iletmek, baş ile alt ekstremiteler arasında fizyolojik hareketleri düzenlemek ve medulla spinalisi korumaktır.

Omurganın fizyolojik yüklenmeler karşısında nöral yapılara zarar vermeyecek kısıtlama ve kapasitesini azaltacak yapısal değişikliklere bağlı olarak meydana gelen ağrı oluşumunu önleme yeteneği “stabilite” olarak tanımlanır. Omurganın bu özelliğini kaybederek nöral harabiyet ve ağrı oluşturacak deformiteye karşı koyamayacak duruma gelmesi “instabilite” olarak tanımlanır.

İnstabilitenin tedavisinde, nöral ve damarsal yapıların dekompresyonu, torakal ve lomber bölgenin fizyolojik kifoz ve lordozuna uygun bir anatomik dizilimin sağlanması ve rijid bir fiksasyon ideal tedavidir. Uzun süre immobilizasyon ve ortez kullanımını içeren konservatif tedavi halen bazı olgularda uygulanabilse de, gelişen cerrahi yöntem ve enstrüman sistemleri, günümüzde cerrahi yolla sağlanan internal fiksasyonu ön plana çıkarmıştır. Gerek dekompresif amaçlı cerrahi girişimlere, gerekse travma, tümöral ve enfeksiyöz hastalıklara bağlı instabilitenin cerrahi tedavisinde pedikül vidaları, son derece güçlü stabilizasyon sağlar. Ameliyat sırasında radyolojik yöntemlerle bu vidaların uygulaması kolaylaştırılabilse de halen riskler mevcuttur. Vidaların beklenen traselerinden saparak kemik dışına çıkması nöral doku, viseral organ veya damar yaralanması yaratabilir. Bölgesel anatominin iyi bilinmesi, vida giriş noktasının, açısının ve derinliğinin uygun şekilde seçilmesi komplikasyonsuz bir uygulama için gereklidir.

Pedikül vidaları dışında, lomber bölgede stabilizasyon için kullanılan diğer enstrümanlar lamina, pedikül ve transvers süreçlere uygulanan kancalar, transfüset vidalar ve spinöz süreçler arasına yerleştirilen interspinöz cihazlardır. Tüm bu enstrümanların güvenli kullanımı için vertebral kolon anatomisi iyi bilinmelidir. Spinal enstrümantasyon sırasında cerrahın komplikasyonsuz bir uygulama yapabilmesi için, bu yapıların ölçüme dayalı morfolojisinin ve seviyeden seviyeye farklılıklarının bilmesi gerekir.

Çalışmamızın amacı; 3 boyutlu BT yardımıyla L1- L5 arası vertebraların morfometrik

(transvers pedikül çapı (TPÇ), transvers pedikül açısı (TPA), sagittal pedikül çapı (SPÇ), pedikül aks uzunluğu (PAU), interpediküler mesafe (İPM), spinal kanal sagittal çapı (SKSÇ)) ölçümlerini yapmak ve bunların cinsiyet, yaş ve boy korelasyonlarını değerlendirmektir. Böylece hastanın vücut ölçülerinin omurga morfolojisine etkisini araştırmakla beraber, Türk toplumuna özgün değerleri ortaya koyup halen kullandığımız implantların toplumumuza uygunluk derecesini araştırmaktır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1.TARİHÇE

Omurga hastalıklarının ilk kayıtları Mısır'da yaşamış olan İmhotep (M.Ö. 2686-2613) tarafından yazıldığı kabul edilen "papirus"lardır. İmhotep şasirtıcı bir şekilde vertebral subluksasyon ve dislokasyonları tanımlamıştır. Üst seviyelerde kuadroplejiyi, alt seviyelerde paraplejiyi tanımlamış ve tedavi seçeneği olarak cerrahi ilk yazan kişi olmuştur (1,2).

Eski çağların en önemli hekimi olan Hipokrat'ın (MÖ 460-375) "Corpus Hipocraticum" adlı eseri de, vertebral kolonun temel anatomisi hakkında bilgiler içermektedir. Kemik yapıların kaslar, ligamanlar ve diskler tarafından tutulduğunu, spinöz çıkıntılarında bulunan kırıkların zararsız olduğunu, korpuz kırıklarının ise omurilik yaralanmasına sebep olduğu için ölümcül olabileceğini bildirmiştir. Kırıkların redüksiyonu için özel bir aygıt geliştirmiş ve kullanmıştır (3,4).

Galen (MS 130-230), iskelet sistemini tanımlamış, kas sistemi ile sinir sisteminin ilişkisinden bahsetmiştir. Spinal kolondaki birçok anatomik yapıyı doğru tanımlamış, 7 adet servikal, 12 adet torakal, 5 adet lomber omurga bulunduğunu, ligamentum flavumun alttaki duradan farklı, ligamentöz bir yapı olduğunu bildirmiştir (3,4).

Eski yunanlı hekim olan Paulus Aegina (625-690), omurga kırıklarının redüksiyonundan sonra splint ile tespit edilmesi fikrini ilk ortaya atan kişidir (1).

Leonardo da Vinci (MS 1452-1519), omurga anatomisi üzerine çalışmalar yapmış ve spinal stabiliteyi araştırmıştır (3,4).

Spinal enstrümantasyon, 1887 yılında W.F. Wilkins tarafından yapılan pediküler telleme ile başlamış, daha sonra Hadra 1891 yılında, interspinöz telleme yapmıştır (5).

1895'de William Conrad Rontgen'in X ışınlarını görüntülemeye kullanması ile birlikte spinal instabilite yaratan sebepler daha kolay tanımlanır hale gelmiştir. (6).

1909 yılında, Fritz Lange ilk defa çelik tel ve rod kullanarak spinal tespit yapmıştır (1).

İlk lomber spinal füzyon olgularını ise 1911’de Hibbs ve Albee (posterior-interlaminafüzyon) tarafından yayınlanmıştır (1).

Harrington, 1962 yılında sublaminer geçirdiği tellerle bağladığı rod ile uzun segment rijit stabilizsyon sağlamıştır. 1970’te Eduardo Luque, sublaminar tel ile tespit uygulamasını yaygınlaştırdı (1).

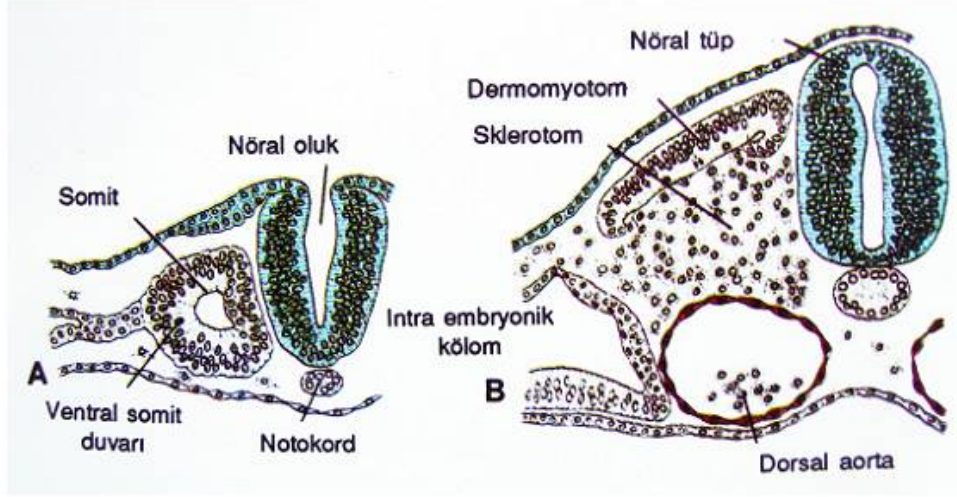
Torakolomber bölgede gerçek anlamda stabilizasyon, Roy-Camille’in 1963 yılında transpediküler vida kullanımını ile başlamış, bu yöntemde vidalar aracılığı ile 3 kolonda füzyon segmenti içine alınmıştır. Özellikle ön kolon problemleri olan olgularda, posterior yaklaşımın yetersiz kalması yeni arayışlara sebep olmuştur. Bu amaçla Dwyer, 1964 yılında anterior enstrumantasyon kullanarak füzyon yaptı (7).

1984 yılında ise Yves Cottrel ve Jean Dubousset, üç boyutlu düzeltme imkanı veren yeni nesil “Spinal Enstrumantasyon” sistemini geliştirdiler (8).

Ülkemizde ise, 1965’te Güngör Sami Çakırgil, “Harrington” sistemini kullanan ve tanıtan kişi olmuştur (9). 1988’de Emin Alıcı omurga protezini ve 1991’de kendi adını verdiği “Alıcı Spinal Enstrumantasyon” sistemini kullanmıştır(10). 1987 yılında Ünsal Domaniç, ülkemize “Cottrel-Dubousset” sistemini geliştiren cerrahlarla çalışarak ilk defa Türkiye’ye getirip uygulayanlardan olmuştur (11).

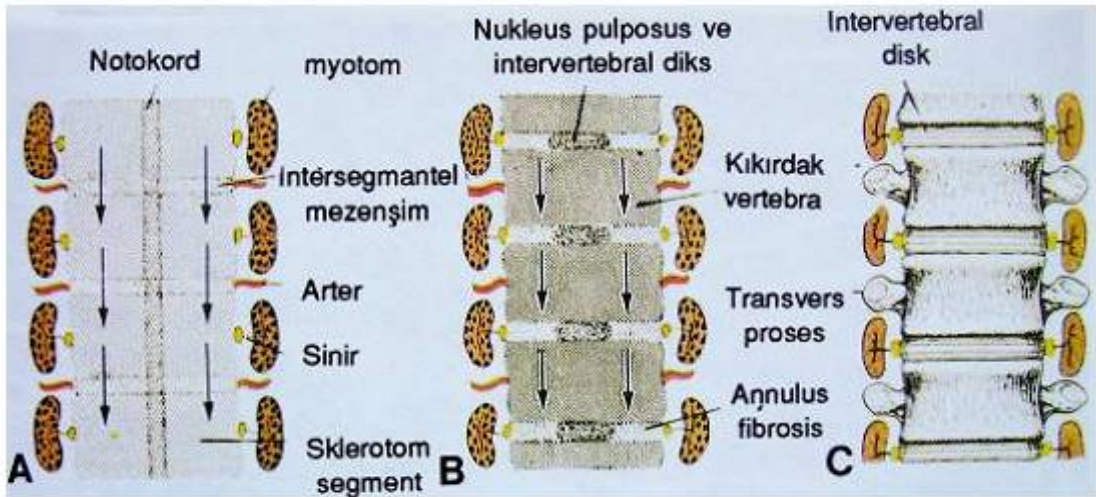
2.2.EMBRİYOLOJİ

Embryoda ikinci haftadan sonra mesoderm ortaya çıkar. Mesodermden gelişen korda dorsalisden ise üçüncü haftadan itibaren somitler belirmeye başlar. Somitler sklerotom olarak adlandırılan bir ventromedial kısma ve dermatomyotom olarak adlandırılan bir dorsolateral kısma ayrılarak farklılaşırlar(Şekil 1) (12).



Şekil 1. Somitin gelişimi

Toplam 42-44 çift olan somitlerin 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral, 8-10'u da koksigeal olarak farklılaşır. Son 5-7 koksigeal somit gerilerken, oksipital somitler bazis kraniyi ve kranioservikal eklemleri meydana getirmektedir. Somit hücreleri çoğaldıkça üçgen halini almakta ve üç yönde gelişmektedir. Dorsaldeki ektoderme, komşu hücrelerden ilerde deri örtüsünü oluşturacak. Dermatome, bunun medialindeki hücrelerden adaleleri ve posterolateral vücut duvarını oluşturacak. Miyotome ise, ventral ve medialdeki hücrelerden de omurgayı ve kostaları oluşturacak sklerotome gelişir (Şekil 2) (2, 13, 14).



Şekil 2. Sklerotomdan omurganın meydana gelişi

Gelişimin devam eden safhalarında, her sklerotom segmentinin kaudal kısmı yoğun olarak bölünür ve toplanır. Bu bölünme o kadar yoğundur ki, çevre intersegmental dokuya doğru ilerler ve böylece bir sklerotomun kaudal kısmı diğer sklerotomun sefalik kısmına bağlanır. Böylece, intersegmental dokunun prekartilajinöz vertebra cismiyle birleşmesi ile vertebra cismi intersegmental bir hal alır (15).

Orjinal sklerotom segmentinin sefalik ve kaudal kısımlarında lokalize olan mezenkimal hücreler, bölünmez ve iki prekartilajinöz vertebral cismin arasını doldurur. Böylece intervertebral diskin oluşumuna katkıda bulunurlar.

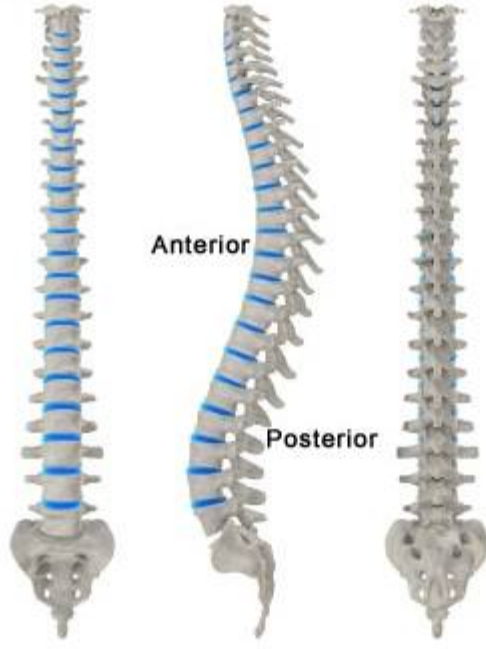
Vertebral cisimlerin bulunduğu bölgelerde notokord tamamen gerilerken, intervertebral disk lokalizasyonunda genişler. Burada mukoid dejenerasyona giderek sonradan sirküler anulus fibrozus lifleri ile çevrelenecek olan nukleus pulpozusu oluşturur. Bu iki yapı birleşerek intervertebral diski oluşturur (16).

Sekizinci ve dokuzuncu haftalarda biri cisimde, ikisi arkuslarda olmak üzere üç primer ossifikasyon merkezi ortaya çıkar ve omurlar enkonral olarak kemikleşmeye başlar. Arkusların sinostozu 1-2 yılda tamamlanırken arkusların cisim ile kaynaşması 3-5. yaşlarda gerçekleşmektedir (14).

Vertebranın enine büyümesi ve nöral arkusların kalınlığının artması, subperiostal ossifikasyonla olur. Vertebranın enine büyümesi genetik, horizontal düzlemde genişlemesi ise ağırlıklı olarak taşıma faktörüne bağlıdır (17).

2.3.VERTEBRA ANATOMİSİ

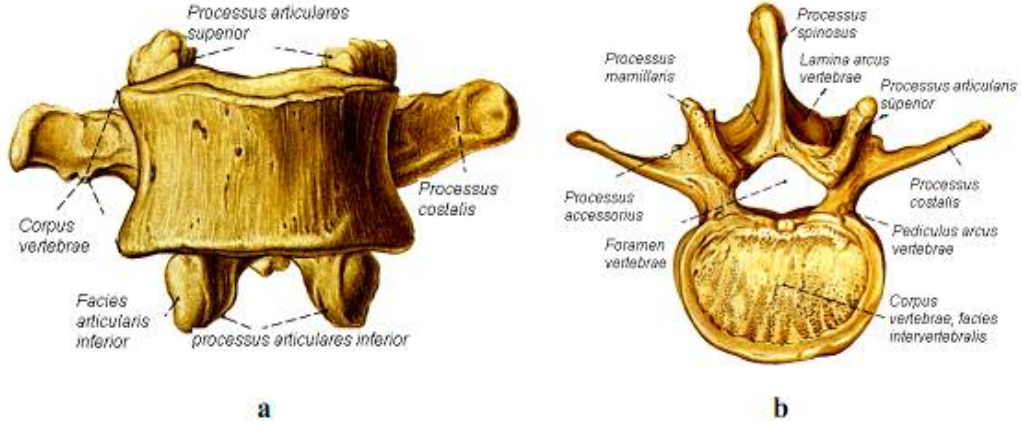
Omurga mekanik bir yapıdır. Birbirleri ile karmaşık bir birliktelik içinde olan omurlar; faset eklemler, diskler, bağlar ve kaslar ile bir bütünlük gösteren yapıdır (18). Omurgada toplam 33 omur bulunur (Şekil 3).



Şekil 3:İnsan omurgasının görünümü.

Omurgadaki omurlar, buldukları bölgeye göre şöyle adlandırılırlar; servikal omurga (7 omur), torakal omurga (12 omur), lomber omurga (5 omur), sakral omurga (5 omur) ve koksigeal omurga (4 omur) şeklinde oluşmaktadır. Servikal, torakal ve lomber omurgayı oluşturan omur sayısı yaşam boyunca değişmezken, sakral ve koksigeal omurlar sakrum ve koksiksi oluşturmak üzere yaşla birlikte birbirleri ile kaynaşırlar (19).

Tipik bir omurda iki ana parça vardır; anteriorda bulunan omur cismi (korpus) ve posteriorda yer alan vertebral (nöral) arkus. Bu iki parça arasında ise içinde nöral yapıların bulunduğu vertebral foramen yer alır. Her vertebral arkus birer çift pedikül ve laminanın birleşimi ile oluşur (Şekil 4).



Şekil 4: İnsan lomber omurga görüntüsü a: önden b: üstten

Omurlar birbirinin üstüne oturarak başı taşıyan ve insana dik postürü veren aksiyel iskeleti oluştururlar. Vertebral foramenler birleşerek spinal kordu çevreleyen spinal kanalı oluştururken, her çift omurun arasında yer alan intervertebral foramenlerden spinal damar ve sinirler çıkar (19).

Omur cismi, omurun en büyük kısmını oluşturan silindirik bir oluşumdur. Superior ve inferior yüzleri, düz ve etrafı çıkıntılıdır. Uç Plak adı verilen bu yüzlerin çıkıntılı kenarlarına intervertebral fibrokartilaj tutunur. Kaudale doğru gittikçe omur cisimlerinin çapları artar. Servikal omurların cisimleri dörtgen, torakal omur cisimleri daha çok üçgen, lomber omur cisimleri ise oval şekildedir (18,19).

Pediküller, omur cisminin posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada, cismin superior yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift kısa, güçlü yapıdır. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile intervertebral foramenler oluşur (18,19).

Laminalar, pediküllerden çıkarak posteriora ve mediale yönelip orta hatta birleşen bir çift yassı oluşumdur. Superior kısımlarının posterioru ve inferior kısımlarının anterioruna ligamentum flavum yapışır. Spinöz çıkıntılar, laminaların birleşimi ile posteriora doğru uzanan, kas ve ligamentlerin tutunduğu güçlü çıkıntılardır. Faset eklem çıkıntıları, pediküllerle laminaların birleşim yerinde, bir çift superiorda, bir çift de inferiorda olmak üzere her omurda 4 adet bulunan, eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplı oluşumlardır. Transvers çıkıntılar, pediküllerle laminaların birleşim yerinden sağa ve sola doğru yönelen, superior ve

inferior faset eklem çıkıntıları arasında yer alan, kasların ve ligamentlerin tutunduğu oluşumlardır (20, 21).

2.3.1. LOMBER VERTEBRA ANATOMİSİ

2.3.1.1. Lomber Omurga

Lomber omurga 5 hareketli omurdan oluşur. Lomber vertebra korpusları daha fazla yüke maruz kaldığı için servikal ve torakal vertebra korpuslarına göre daha büyüktür. Lomber omurların sagittal planda anterior yükseklikleri posterior yüksekliklerinden fazla, sagittal çapları ise frontal çaplarından azdır. Arkusları kalın ve kütündür. Pedikülleri kalın ve geniş olup korpusların dorsolateralinden çıkarak posteriora uzanım gösterir. Lomber omurların laminaları kalın ve üçgen şeklinde olup spinal kanalın posterior ve lateral duvarını oluşturur. Transvers çıkıntıları düz ve incedir. Spinöz çıkıntıları ise kısa, yassı, kalın ve dörtgen şekilli olup direk posteriora uzanır (19, 20).

2.3.1.2. İntervertebral Disk

Omurlararası disk; destek sağlayan, şok emici, harekete belirli oranlarda izin veren ve aşırı hareketi kısıtlayan yapılardır. Omurlar arasında amortisör gibi görev yaparak hareketliliği sağlar ve omurgaya etki eden güçlerin dengeli dağılımına yardımcı olur. Birbirinden farklı özellikte olan anulus fibrosus ve nukleus pulposus'dan oluşur. Anulus fibrosus halkasal tabakalar halinde olup, "sharpey ligamanları" ile kemiğe ve uç plak kırırdağına tutunur. Lamellerin yönelimi her katta birbirine ters ve uç plak ile yaklaşık 30 derece açılanma yapacak tarzda dizilmiştir. Bu eğimli yönelim sayesinde her iki yana aşırı rotasyona karşı konulmuş olur (18). Nukleus pulposus jelatinöz kıvamda bir yapıya sahiptir. Tip II kollajenden zengin olup hidrofilik özellikte proteoglikanlar barındırdığı için su miktarı oldukça yüksektir.

Omurgada toplam 23 adet intervertebral disk bulunur. Kranialden kaudale doğru gidildikçe diskin taşıdığı ağırlığın artması nedeniyle lomber bölgedeki diskler, torakal bölgedeki disklerden daha kalındır. Yenidoğanda bütün diskler birbirine benzer (18, 20).

2.3.1.3. Omurganın Eklemleri ve Bağları

Omurları birbirlerine bağlayan ligamanlar iki gruba ayrılır:

a-) Vertebra cisimleri arasındaki ligamanlar: Anterior longitudinal ligaman, posterior longitudinal ligaman, intervertebral disklerin oluşturduğu bağlantılar.

b-) Vertebra arkusları arasındaki ligamanlar: Ligamentum flavum, ligamentum intertransversum, ligamentum interspinosus, ligamentum supraspinosus (Şekil 5) (22, 23, 24).

Ön Longitudinal Ligaman (ALL): Atlasın tüberkulum anterioru ile sakrum arasında uzanan, bant şeklinde, yukarı seviyelerden aşağı inildikçe genişleyen bir ligamandır. Seyri esnasında omur gövdelerinin ön kenarına ve intervertebral disklere sıkıca yapışır. Torakal bölgede en kalındır. Çökme direnci en fazla olan ligamandır. Bu ligaman columna vertebralisin hiperekstansiyonunu engeller.

Arka Longitudinal Ligaman (PLL): Üst seviyelerde geniş olup aşağıya inildikçe daralır. Omurga gövdelerinin arkasında, kanalis vertebralis içinde, aksis ile sakrum arasında uzanır. Kenarları özellikle torakal ve lomber bölgelerde yanlara doğru açılarak intervertebral diskin annuler liflerine karışır. Columna vertebralisin hiperfleksiyonunu önler.

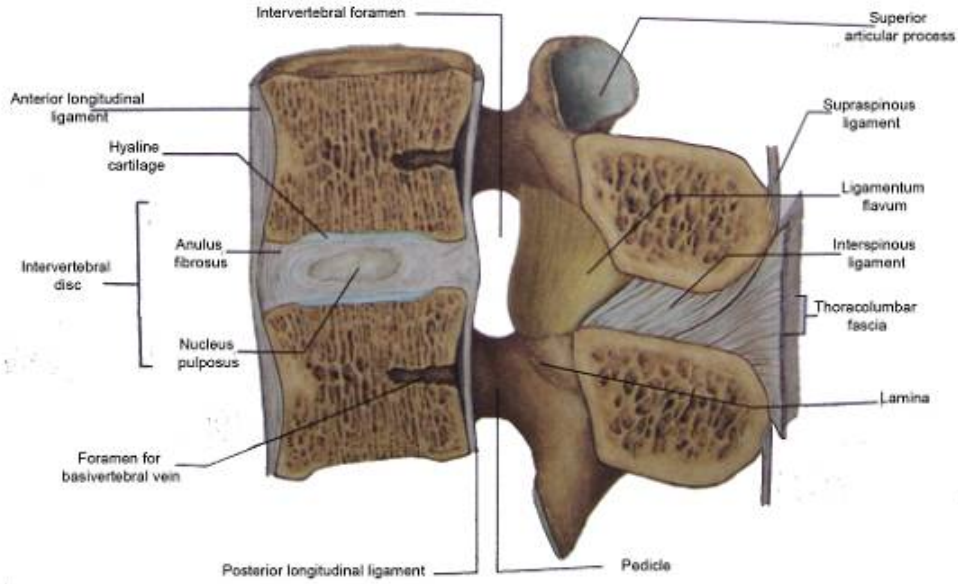
Flavum Ligamanı: İki komşu omur arasında uzanır. Üstteki omur laminasının ön alt kenarı ile alttaki omur laminasının üst arka kenarı arasında uzanır. Bu ligamanın orta hattında internal ve eksternal venöz plexusların geçişini sağlayan delikler bulunur. Servikal seviyelerden lomber seviyelere inildikçe kalınlığı artar. Uzunluğu fleksiyon ile %35 oranında uzar.

Supraspinal Ligaman: Yedinci servikal omur ile sakrum arasındaki Proessus Spinosusları arasında uzanır. Yukarda ligamentum nuchae ile önde interspinal ligaman ile devam eder. Yukarı seviyelerden aşağı inildikçe kalınlığı artar.

İnterspinal Ligaman: İki omurun birbirine bakan spinoz proseslerin arasındaki boşluğu dolduran ligamandır. Önde ligamentum flavum, arkada supraspinöz ligaman ile devam eder. İnterspinöz ligaman özellikle lomber bölgede gelişmiştir.

İntertransvers Ligaman: Komşu iki proessus transversuslar arasını doldurur. Bu ligaman lomber bölgede filamentöz yapıda olup, torakal bölgelerde belirgin yoğun bantlar

oluşturur.



Şekil 5. Omurga ligamanları

2.3.1.3. Omurganın eklemleri

Omurganın servikal (C2) ile sakral (S1) omurunun arasındaki eklem cartilaginous; processus artikularisleri arasındaki eklem sinovyal; laminalar, processus transversus ve processus spinosuslar arasındaki eklem fibröz eklemdir.

2.3.1.4. Faset eklemleri

Omurların processus artikularis superior ve inferiorları arasındaki eklemlerdir. Servikal seviyelerde, torakal ve lomber seviyelere göre daha uzun ve gevşek olmasından dolayı servikal bölge geniş fleksiyon hareketi yapabilme yeteneğine sahiptir. Lomber bölgede faset eklemleri sagittal plandadır. Bu yüzden rotasyon hareketleri hemen hemen olanaksızdır. Öne ve arkaya olan hareketler ise kolayca olmaktadır. Son iki lomber omur iliolumber bağlarla iliak kemiklere bağlanır. Bu bağlar son iki omurun fleksiyon ve ekstansiyonunu kısıtlamakla beraber, en fazla letaral fleksiyonu ve rotasyonu kısıtlar. L3 omur, iliak bağlarla

bağlı olan L4 ve L5 omurdan sonra ilk gerçek oynar omurdur. Torakal erekör kaslar, L3'ten köken aldığından, lomber eğriliğin sabit kalmasını sağlarlar. Fasetler insanların % 23'ünde asimetrik olabilir. Buna Faset Tropizmi denir. Servikal ve lomber seviyelerde faset eklemleri, intervertebral disklerle birlikte yük taşıma görevini paylaşırlar. Ayrıca bu seviyelerde fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerini kontrol ederler.

2.3.1.5. Lumbosakral Eklem

Beşinci lomber omur, 1. sakral omur ve aradaki intervertebral disk aracılığı ile oluşan eklemdir. Bu eklem, ALL ve PLL ile desteklenir. Ayrıca 5.lomber omur, ileum ve sakruma iliolumbal ligaman ile bağlanır (24, 25, 26, 27, 28).

2.3.1.6. Pediküller

Pedikül, ön ve arka kolonları birbirine bağlayan tüpe benzer oval kemik bir yapıdır. Pedikülden yapılan koronal kesit, vertikal çap horizontal çaptan büyük olacak şekilde ovaldir. Lomber bölgede bu horizontal çap daha fazladır. Pedikülün iç duvarı dural keseye komşudur. Alt duvardan ise kök geçer. Kök genellikle foramenin 1/3 üst kısmında yer alır. Bu yüzden pedikülün alt duvarının hasarı, üst duvarından daha tehlikelidir. Pedikül dorsal spinal elemanlarla omur cismi arasında güçlü anatomik köprüdür. Pedikül'ün transvers çapı longitudinal çapından daha dardır. Transvers çapı L1'den S1'e doğru artar (22, 24).

2.3.1.7. Spinal Kaslar

Omurganın hareketinin sağlayan kaslar 5 gruptur;

1-) Fleksör grup; M.rektus abdominus, m.obliquus eksternus ve internus abdominus, m.psoas, m.sternokleidomastoideus, mm.skaleni, m.longus koli.

2-) Ekstensör grup; M.latissimus dorsi, m. sakrospinalis, mm.spinales, mm. interspinales, mm. transversokostales, m.levator skapula, m.splenius.

3-) Lateral fleksör grup; M.sakrospinalis, m.quadratus lumborum, mm. transversokostalis, m.levatorskapula, mm.skaleni, m.semispinalis.

4-) İpsilateral rotator grup; M.latisimus dorsi, m.splenius, m.longus koli, m.obliquus internus abdominus.

5-) Kontralateral rotator grup; Mm.transversospinalis, mm.multifidus, m.logus koli, m.obliquus eksternus abdominist'ten oluşmaktadır. Posterior paraspinal kaslar hem önde hem arkada bulunan fasiya tabakası ile çevrilidir. Dorsal tabaka dorsolomber fasiyayı içerir. Bu fasiya torakal bölgede ince, lomber bölgede ise kalındır. Lateralde fasiya, transvers abdominus kası aponörozu ile birleşir (22, 23, 24, 29, 30).

2.3.1.8. Santral Spinal Kanal

Spinal kanal, kemik segment, artiküler yapılar ve intervertebral diskin oluşturduğu vertebral kanalların üst üste gelmesiyle ortaya çıkan bir yapıdır. Lomber düzeylerde spinal kanal elips şeklinden yonca şekline doğru değişiklik gösterir (31). Kanal nöral bası oluşturmaksızın %50 ye kadar daralabilir. Lomber spinal kanalın transvers çapı L1'den L5'e giderek artmakta iken, AP çapı azalma gösterir (31, 32).

2.3.1.9. Radiküler Kanal

Lomber spinal kanalın santral kısmı ve intervertebral kanal arasında kalan, osteoligamentöz bir alandır. Tabanı medialde tepesi lateralde bir koni biçimindedir. Arka duvarı, ligamentum flavum, lamina ve superior artiküler faset tarafından oluşturulmuştur. Ön duvarı ise intervertebral disk ve vertebra korpusunca oluşturulmuştur.

1. Lateral Reses: Önde vertebral cismin posterolateral yüzeyi lateral pedikül, arkada ise superior artiküler proçes bulunan huni şeklinde kemik kanaldır. Lateral reses özellikle L3, L4 ve L5 vertebralarında söz konusudur. Normal boyutu 4-5 mm' dir. Lateral reses yüksekliği 3 mm' nin altında şüpheli, 2 mm ve altında ise kesin stenoz lehinedir.

2. İntervertebral Kanal: İntervertebral kanal, kranial yönde üst pedikülün alt çentiği, kaudal yönde alt pedikülün üst çentiği, önde her iki vertebra korpusu ve intervertebral disk, dorsalde ise üst vertebra laminasının pars interartikularisi tarafından oluşturulmuştur. L5 ve S1 radikleri yüksek çıkışlı olup, bunların radiküler kanalları uzun seyirlidir. Bu radiklerin radiküler kanalda basıya tutulma şansı daha fazladır. Radiküler kanal anatomisi üç bölgeye ayrılarak açıklanmıştır.

a) Giriş (Subartiküler) Zonu: Sinir kökünü içeren sinir kanalının üst kısmıdır. Anteriorunu diskin posterior yüzeyi, posteriorunu ise faset eklemi oluşturur. Stenozuna superior artiküler fasetin hipertrofik osteofitleri neden olur.

b) Orta (Foramen, sinir root kanalı) Zonu: Dorsal root ganglionu bu zonun içinde yer alır. Anteriorunda vertebral cismin posterioru, posteriorunda pars interartikularis ve medialinde spinal kanal durası yer alır. Stenoza pars interartikularisler altındaki osteofitler neden olur.

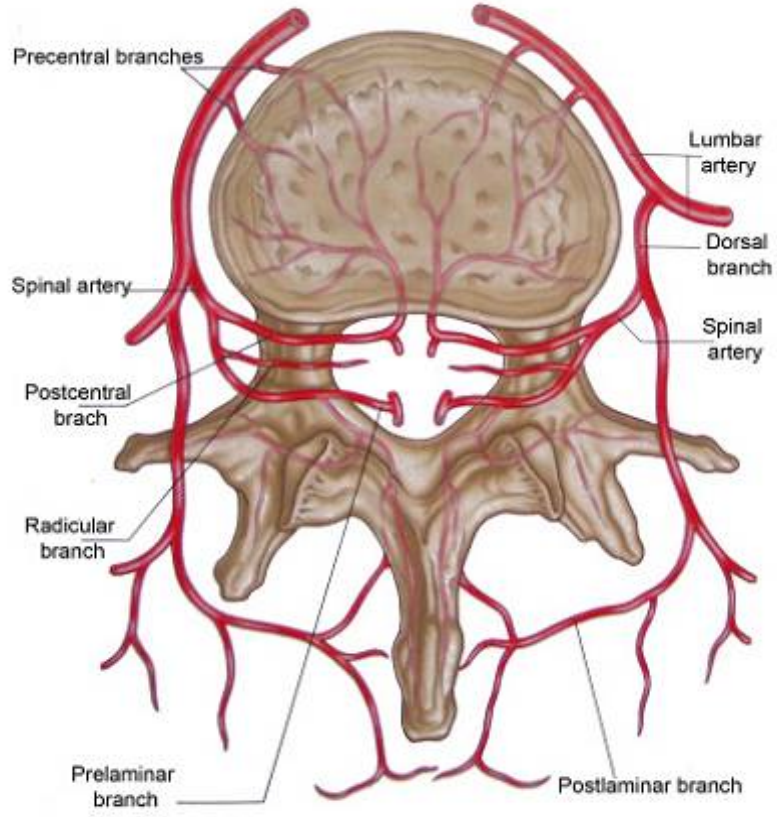
c) Çıkış (Ekstraforaminal) Zonu: Posteriorunu bir alt vertebranın faset ekleminin lateral yüzeyi, anteriorunu bir alt mesafedeki diskin posterioru oluşturur. Bu zon periferik siniri içerir ve stenozunu hipertrofik fasetler oluşturur (31, 32).

2.3.1.10. Lomber Paraspinal Kaslar

Lomber ve sakral bölgenin kasları yüzeysel ve derin tabakalar halinde düzenlenmiştir. Yüzeysel tabaka latissimus dorsi kasının medial uzanımı olan dorsolomber fasya ile başlar. Yüzeysel tabakada yer alan erektör spina kası lateralden mediale doğru üç kısımdan oluşur; iliokostalis, longissimus ve spinalis kasları. Derin tabakayı ise multifidus, rotatorlar ve intertransvers kaslar oluşturur. Multifidus lomber omurganın en kalın kasıdır (33).

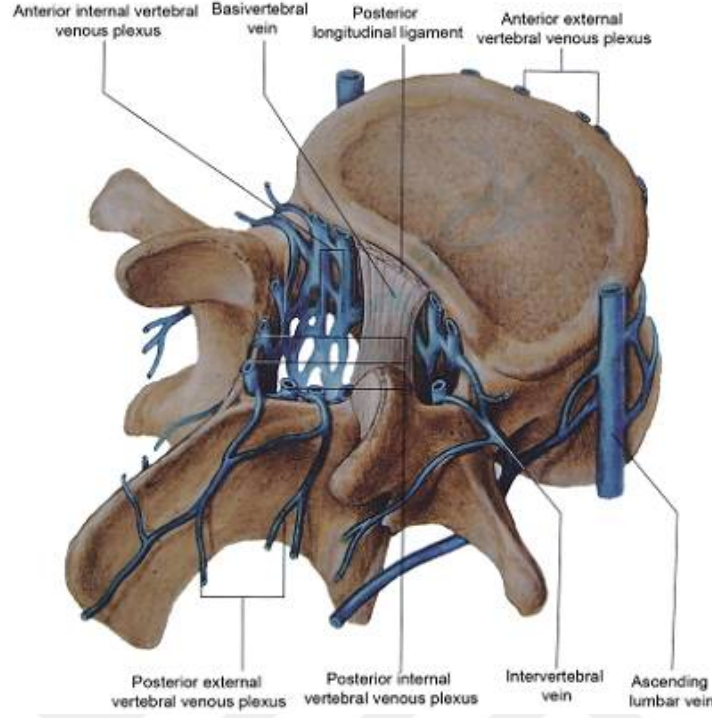
2.3.1.11. Kolumna vertebralisin kanlanması

Arterleri: Medulla spinalisin anteromedial sulkusu boyunca uzanan a.vertebralis anterior'dan sağlanır. Torakal ve lomber vertebralar aortadan kaynaklanan bir çift segmental arterden beslenmektedir. Vertebra cismine uzanan segmental spinal arter, transvers çukıntıya yaklaşırken lateral dal ve dorsal dallara ayrılır. Dorsal dal PLL, lamina, flavum ligamanı ve komşu epidural dokuları besler. Vertebra cisminin anterolateral yüzünde anterior ve santral dal, cismin korteksini iki, üç yerden delerek girer ve aynı arter longitudinal ligamanı da besler (Şekil 6) (23, 29, 30, 34).



Şekil6: Lomber omurganın arterial dolaşımı

Venleri: Uç plaklarda disk ve kemik yüzeyi boyunca kapiller yatak devam eder. Bunlar horizontal subkondral venöz ağa drene olur. Bunlar asendan ve desandan damarlar ile basivertebral vene açılırlar. Omur cisminin venleri internal ve eksternal venöz pleksuslara boşalır (Şekil 7) (35).



Şekil7:Lomber omurganın venöz dolaşımı

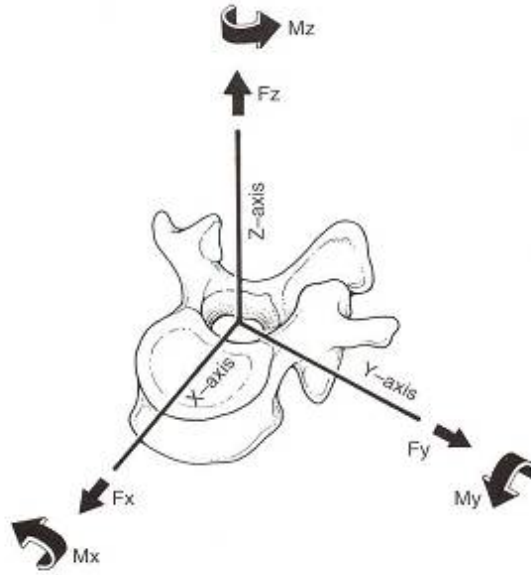
2.3.1.12. Vertebral Kolon İnervasyonu

Vertebral kolon, başlıca sinovertebral sinir ve posterior primer ramus tarafından innerve edilmiş olup her iki sinir de spinal sinirin dalıdır. Sinovertebral sinir spinal kanala girerek kaudale doğru yönelen ve girdiği seviyedeki diski innerve eden küçük bir dal ile kraniale doğru yönelen PLL'ın lateral kısmına paralel seyreden major bir dala ayrılır (36). Posterior longitudinal ligament, anulus fibrosusun arka dış lifleri, anterior dura mater, posterior vertebral periost ve lateral resessuslar sinovertebral sinir tarafından innerve olurlar. Spinal sinirin ikiye ayrılmasıyla meydana gelen posterior primer rami medial ve lateral dal olarak ikiye ayrılır. Faset eklemlerinin innervasyonundan medial dal sorumludur. Her bir faset eklemi birbirine komşu iki medial dal tarafından innerve edilir. Paraspinal kaslar medial dal tarafından, deri innervasyonu ise lateral dal tarafından sağlanmaktadır. Multifidus, intertransversalis, interspinöz kaslar, interspinöz ligaman, ligamentum flavum, spinöz çıkıntılar, lamina ve lumbodorsal fasya, posterior primer rami tarafından innerve edilmektedir (37, 38).

2.4. BİYOMEKANİK

Omurga Biyomekaniği tedavi yöntemlerinin ve stabilizasyon amaçlı implantların seçimi ve iyileştirilmesi üzerindeki etkisi nedeniyle giderek önem kazanmaktadır. Omurgaya etki eden kuvvetlerin durumu statik veya dinamik sistemler için ayrı ayrı incelenmelidir. İskelet sisteminin temel direğini oluşturan omurga, destek noktası olarak birleştirici ve dengeleyici görev görmektedir (39, 40).

Omurga çok farklı yön, doğrultu ve büyüklükte kuvvet ve kuvvet çiftlerinin etkisinde kalarak hareket eder. Bu hareketlerin daha iyi anlaşılması için, omurga standart bir kartezyen koordinat sistemine aktarılmıştır (Şekil 8).

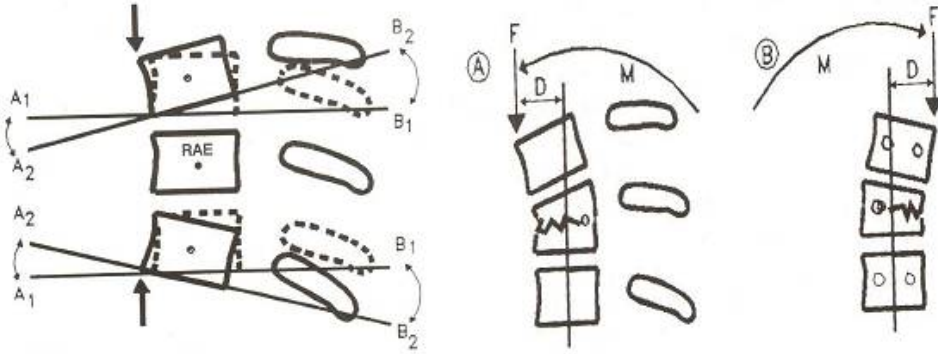


Şekil 8: Omurga kordinat sistemi

Bu sistemde x, y, z eksenleri üzerinde omurgada rotasyon ve translasyon hareketleri oluşur. Böylece her bir eksende iki tane olmak üzere altı serbest hareket meydana gelir ki eksenlerin aksi yönlerine doğrudan aynı hareketler yapılabileceğinden bu üçlü

koordinat sisteminde omurga; üç eksende, altı istikamette, oniki yönde hareket yapar. Her bir hareket segmentinde omurgada vertebra cisimleri bir tarafa doğru hareketini sabit bir eksen üzerinde yapar. Bu eksen anlık rotasyon eksenini olarak tanımlanmıştır (Şekil 9).

Anlık rotasyon eksenini, spinal segment hareket ettiğinde, vertebra korpusunun içinden geçen ve hareket etmeyen eksenidir. Fraktürler, ligamantöz yaralanmalar ve füzyon IAR lokalizasyonunu değiştirebilir (40).



Şekil 9: Anlık rotasyon eksenini

Vertebral kolon, birçok kuvvetin etkisiyle zorlanır. Bunlar gerilme, fleksiyon-ekstansiyon, lateral bending, kompresyon, makaslama, torsiyon ve kombine yüklenme (torsiyon+kompresyon) kuvvetleridir. Bu kuvvetlere, omurga ve omurga ile eş çalışan disk, ligaman ve kaslar tepki gösterirler. Bu tepki sınırı her bir eleman için farklıdır. Rijit bir yapı olan omurga ile elastik bir yapıya sahip kas, ligaman, diskler ve fasetler aynı kuvveti taşıyamazlar. Omurgaya gelen aksenal yükün çoğunu vertebra korpusu taşır. Vertebra korpusu çapları, taşıdıkları yüklerle orantılıdır. Fasetler ekstansiyon postüründe değilse, omurgaya gelen yükü kendi başına taşıyamazlar. Fasetler biyomekanik açıdan önemli yapılardır. İleri derecede hasarlanmaları (travmatik, iyatrojenik v.s) omurgayı biyomekanik açıdan zayıflatır (40, 41, 42).

Ligamanlar, omurgaya gelen yükü paylaşarak destek olurlar. Bunlar esas olarak; anterior ve posterior longitudinal ligamanlar, ligamentum flavum, interspinoz ligaman ve kapsüler ligamandır. Bir ligamanın etkinliği onun morfolojisine ve kısmen de etkinliğini gösterdiği moment koluna bağlıdır (40).

Kısa moment kolu aracılığı ile fonksiyon gösteren çok kuvvetli bir ligaman, stabiliteye, daha uzun kaldıraç kolu aracılığı ile iş gören daha zayıf bir ligamana oranla daha az katkıda bulunur. Farklı bölgelerdeki ligamanlar, farklı güçlerle hareket ederler. Bunun sebebi, daha uzun moment kolu olan ligamanın daha büyük mekanik avantaja sahip olmasıdır (41. 42).

Kaslar stabilite üzerinde, nötral zonun büyüklüğünü sınırlayarak etki gösterirler. Rektus abdominus kası, anlık rotasyon eksenine olan uzun moment kolu sebebiyle kuvvetli bir dorsofleksör etki gösterir. Kas dengesizliği veya güçsüzlüğü, kronik ağrı sentromları geliştirerek omurganın biyomekanik durumunu etkileyebilirler (40). Omurga bileşenleri üzerine olan farklı yüklenmeler, her bir hareket segmentinde farklı gerilmelere sebep olur. Bu gerilme değerleri, bileşenlerin emniyetli gerilme değerini aşacak olursa, gerilme sınırı aşılan omurga bileşeninde çatlama, kırılma, yırtılma ve kopma gibi hasarlar meydana gelir (40).

2.4.1. Yük Paylaşım Sistemleri

Spinal denge yük paylaşım prensibine dayanır. Dengede olmayan spinal kolon gerilmeye ve uniform olmayan yüklenmeye neden olur. Posterior kaslar, aktif olarak spinal hareketi destekler. Omurga, statik ve dinamik olarak devamlı yük altındaysa kolayca yorulur ve uygun destek olmadığında dinamik instabilite gelişebilir. Bu destekler, anterior (interligaman) ve posterior (faset, faset kapsülü, interspinöz ligamanlar ve posterior kaslar) olarak sınıflandırılabilir. Bu destekler, sadece fleksiyon ve ekstansiyon momentini kontrol etmekle kalmayıp torsiyon, lateral eğilme ve birleşik hareketleri de kontrol eder (40).

Omurga birçok hareket segmentinden oluşan eklemli bir yapıdır. Her hareket segmentinde, intervertebral diskler, anterior ve faset eklemlerinden geçen posterior eklemlerden meydana gelir (39).

Dinamik kuvvetler, errektör spina kasları yoluyla ulaşır. Bu kaslar, posterior kolon eklemleri boyunca etki eder ve kompresyona neden olur. Gövdenin errekt pozisyonunda aktif kuvvetler, fonksiyonel spinal ünitenin düzgünlüğüne yol açar ki bu da biyomekanikle gerilim bandı prensibidir. Dorsal kompresif güçler, sadece intakt anterior kolona uygulandığında efektif olabilir. Anterior kolon, fonksiyonel spinal ünitenin pasif komponentidir. Sirkumferensiyel lameller ve anular lifler, torsiyona dirençte etkilidir. Fleksiyon, ekstansiyon, lateral eğilme ve aksiyal rotasyonu kontrolde yardımcı olur (40, 43, 44).

Erekt postürde, aksiyal kompresif güçlerin % 80 - 90'ı anterior kolondan, % 10 - 20'si posterior kolondan geçer. Spondilolistezis ve izole disk rezorpsiyonunda, anterior kolonda, intradiskal yetmezlik olur. Kemik veya diskteki eksiklik, normal biyomekanikleri değiştirir (40).

Yük paylaşım prensibi ve spinal enstrümantasyon dorsal spinal enstrümantasyon kompresyon distraksiyon veya nötralizasyon şeklinde uygulanabilir. Anterior kemik ya da diskal yapı eksikliği posterior kompresif araçlara stres yükler. İdeal stabilitede anterior kolon rekonstrükte edilip posterior kompresyon uygulanır. Anterior rekonstrüksiyon yapılmazsa kuvvetlerin tamamı posterior implanttan geçer (43).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Ocak 2008 - Ocak 2012 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı BT Ünitesinde herhangi bir nedenle üç boyutlu BT tetkiki yapılan ve spinal patoloji saptanmayan toplam 240 olgu alındı. Her grup kendi içerisinde 30 kadın ve 30 erkek, olgu sayısı olmak üzere 20-29, 30-39, 40-49 ve 50-59 yaş aralığında 4 gruba, boy aralıkları (150-159, 160-169, 170-179 ve 179 <. cm) olmak üzere 4 gruba, ayrıca kadın ve erkek olmak üzere 2 gruba ayrıldı. L1-L5 vertebra arası morfometrik ölçümleri yapılarak korelasyonları değerlendirildi.

Tetkik; rutin tüm abdomen BT tetkiki yapılan hastalar içerisinde spinal patoloji, travma ve cerrahisi olmayan hastalara yapıldı. Olgulara, bilgisayarlı tomografi incelemesi, 64 dedektörlü Siemens Sensation 64 (Erlangen Germany) cihazı ile yapıldı. Dedektör konfigürasyonu 64x0,6 mm, gantry rotasyon hızı 0,5 saniye, pitch değeri 1, tüp voltajı 120 Kv ve Tüp anma kaimı 160 mA olarak belirlendi.

Tüm Vertebra ölçümleri Leonardo Workstation'da (Siemens Medical Solutions) yapıldı. Her bir vertebra ölçümleri için her ölçüme yönelik vertebranın aksına göre aksiyel, koronal ve sagittal planda reformat görüntüler oluşturuldu. Bu amaçla 1,5 mm ince kesitlerden Multi Planar Rekonstrüksiyonlar (MPR) yapıldı.

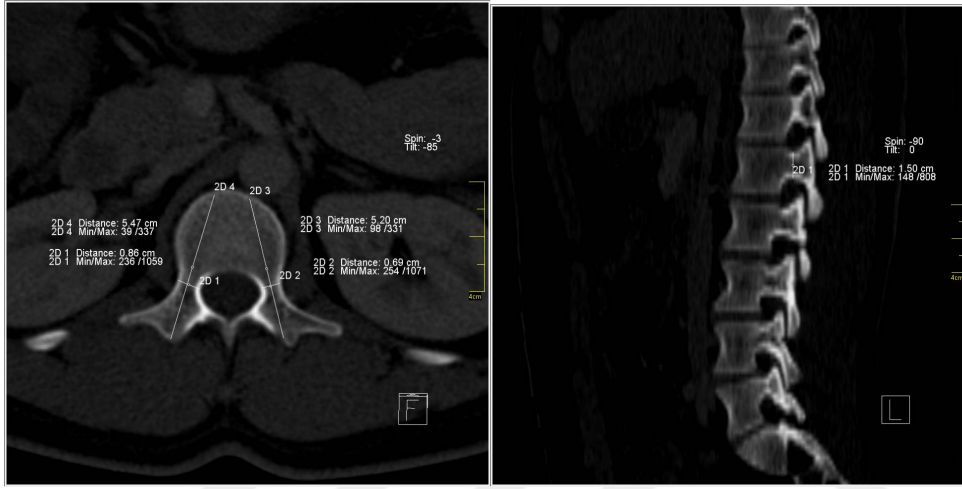
Elde edilen üç boyutlu görüntüler üzerinde değerlendirme yapıldı. Bu değerlendirmede L1-L5 arasındaki tüm vertebralara aşağıdaki ölçümler yapıldı.

- 1- TPÇ = Transvers (aksiyel) Pedikül istmus Çapı (transvers planda pedikülün her iki kortikal duvarı arasında kalan mesafe)
- 2- SPÇ = Sagittal Pedikül Çapı (sagittal planda pedikülün her iki kortikal duvarı arasında kalan mesafe)
- 3- SKSÇ = Spinal Kanal Sagittal Çapı (aksiyel kesitte spinal kanalın anterior ve posterior sınırları arasındaki mesafe)

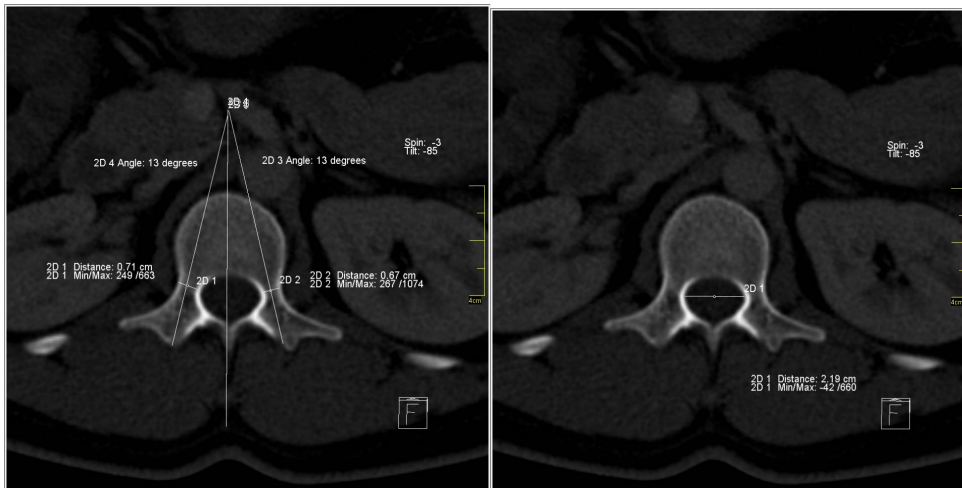
4- İPM = İnter Pediküler Mesafe (spinal kanalın pediküller seviyesinde en uzun genişliği)

5- PAU = Pedikül Aks Uzunluğu (pedikül aksı boyunca pedikülün posterior korteksi ile vertebra korpus anterioru arasındaki mesafe)

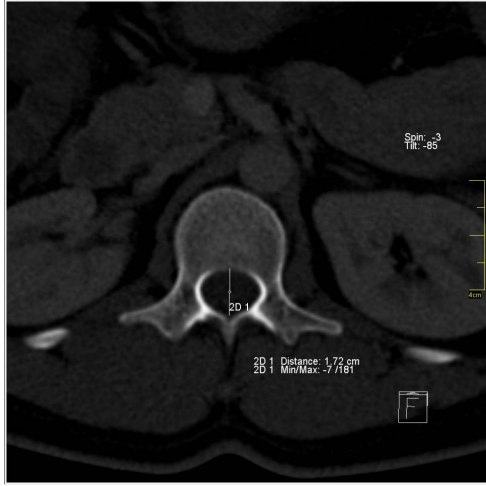
6- TPA = Transvers (aksiyel planda pedikül aksı ile ortah hat çizgisi arasındaki açı) Pedikül Açısı



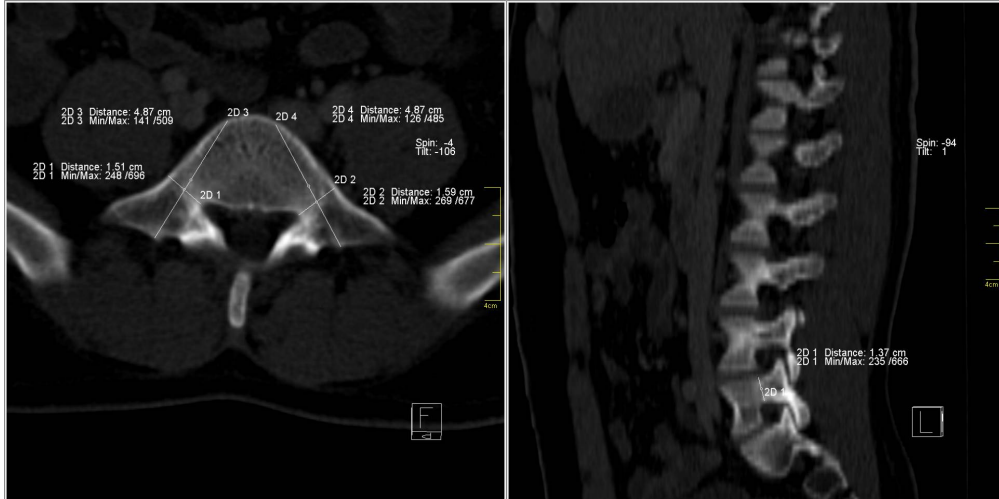
Şekil 10-11: TPC, SPÇ ve PAU ölçümleri (L1)



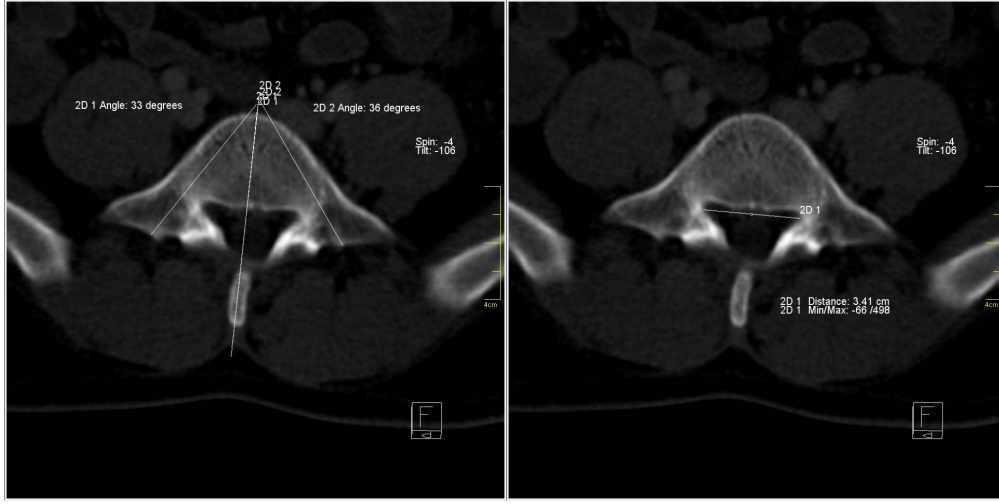
Şekil 12-13: TPA ve İPM ölçümleri (L1)



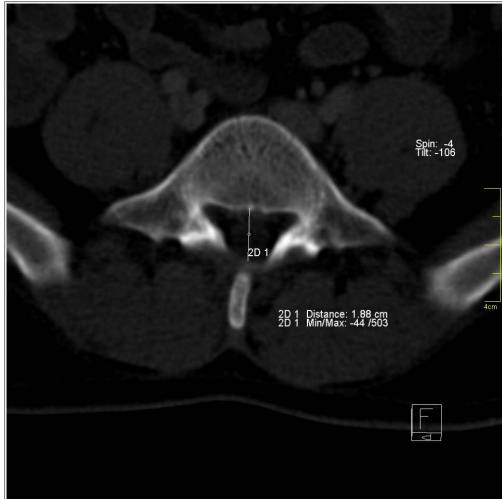
Şekil 14: SKSÇ ölçümleri (L1)



Şekil 15-16: TPC, SPÇ ve PAU ölçümleri (L5)



Şekil 17-18: TPA ve IPM ölçümleri (L5)



Şekil 19: SKSÇ ölçümleri (L5)

3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Tüm uzunluk ve açı parametreleri için değerler, tanımlayıcı istatistiklerle tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Parametre verilerinin normal dağılım gösterdiği durumlarda, sağ-sol ve cinsiyet etkisinin belirlenmesinde, 2-bağımsız grup ortalamasının testi için student-t testi kullanılmıştır. Normal dağılmayan parametrelerde sağ-sol ve cinsiyetin etkisinin belirlenmesinde parametrik olmayan 2-bağımsız grup testinde Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Yaş ve Boy faktörlerindeki dörtlü grupları değerlendirmek için normal dağılan parametrelerde, tek-yönlü varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki anlamlı farklılıklarda, ikili grup karşılaştırmaları Duncan yöntemiyle yapılmış ve $p < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir. Normal dağılmayan parametrelerde ise gruplar arasındaki farklılığı değerlendirmek için k-bağımsız grup testi Kruskal-Wallis yöntemi uygulanmıştır. Anlamlı grup farklılıklarında, Mann-Whitney U testi ile $p < 0.05$ düzeyinde, gruplar arası ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İstatistik analiz için SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Yorumlar $p < 0.05$ anlamlılık düzeyine göre yapılmıştır.

TPÇ, SPÇ, PAU ve TPA ölçümleri sağ ve sol olarak yapıldı. Sağ ve sol olarak yapılan ölçümler de istatistiksel olarak anlamsız olanlarda sağ, istatistiksel olarak anlamlı olanlarda düşük olan değer alındı.

4. BULGULAR

4.1. CİNSİYET

Çalışmaya alınan 240 olgu; 120 erkek, 120 bayan olarak iki gruba ayrıldı. L1 -L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler iki grup arasında karşılaştırıldı. TPÇ, SPÇ, PAU tüm seviyelerinde, İPM L1, L2, L3 seviyelerinde, SKSÇ' de L5'te istatistiksel olarak ($p<0.05$) anlamlı farklı olup, erkeklerde yüksek bulundu. TPA'da tüm seviyelerde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı (Tablo 1).

TPÇ değerleri, erkeklerde en düşük L1'de ($8.21 \pm 1,66$), en yüksek L5'te (16.57 ± 2.52) ölçüldü. Kadınlarda en düşük L1'de ($6,72 \pm 1,529$), en yüksek L5'te ($14,78 \pm 2,481$) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru artış göstermiştir (Tablo 1, Grafik-1).

SPÇ değerleri, erkeklerde en yüksek L1'de ($16,68 \pm 1,745$), en düşük L5'te ($12,75 \pm 1,663$) ölçüldü. Kadınlarda en yüksek L1'de ($15,66 \pm 1,775$), en düşük L5'te ($12,01 \pm 1,940$) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru azalma göstermiştir (Tablo 1, Grafik -2).

SKSÇ değerleri, erkeklerde en yüksek L5'te ($16,99 \pm 3,234$), en düşük L3'te ($15,10 \pm 2,151$) ölçüldü. Kadınlarda en yüksek L1'de ($16,71 \pm 1,782$), en düşük L3'te ($14,98 \pm 1,839$) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L3'e doğru azalma göstermesine rağmen L4 ve L5'te artış gösterdi (Tablo 1, Grafik -3).

İPM değerleri, erkeklerde en düşük L1'de ($22,58 \pm 2,060$), en yüksek L5'te ($27,06 \pm 3,952$) ölçüldü. Kadınlarda en düşük L1'de ($22,05 \pm 1,931$), en yüksek L5'te ($27,27 \pm 3,521$) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru artış göstermiştir (Tablo 1, Grafik -4).

PAU değerleri, erkeklerde en yüksek L1'de ($56,27 \pm 4,703$), en düşük L5'te ($52,92 \pm 6,134$) ölçüldü. Kadınlarda en yüksek L1'de ($50,71 \pm 4,086$), en düşük L5'te ($48,16 \pm 5,671$) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru azalma göstermiştir (Tablo 1, Grafik -5).

TPA değerleri, erkeklerde en düşük L1'de ($13,08 \pm 3,745$), en yüksek L5'te ($18,98 \pm 4,793$) ölçüldü. Kadınlarda en düşük L1'de ($14,05 \pm 4,457$), en yüksek L5'te

(19,76±4,898) ölçüldü. Her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru artış göstermiştir (Tablo 1, Grafik -6).



Tablo 1 Morfometrik ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırması

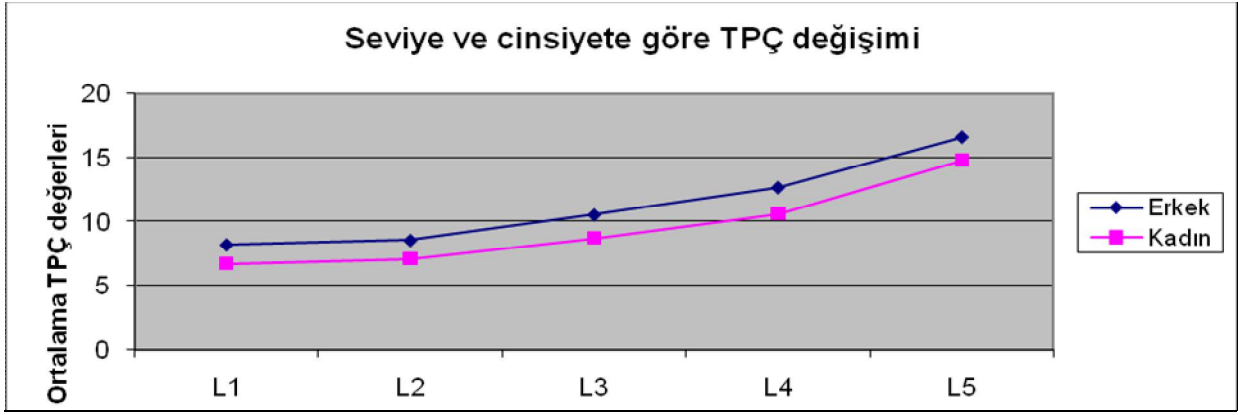
	Erkek					Kadın					TEST	
TPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	3,60	12,10	8,21	1,661	120	3,40	13,00	6,72	1,529	-7,249	<0,001*
L2	120	4,50	13,90	8,55	1,605	120	4,10	11,90	7,08	1,567	-7,205	<0,001*
L3	120	6,50	16,50	10,54	1,907	120	4,50	13,70	8,70	1,827	-7,623	<0,001*
L4	120	7,30	18,70	12,67	2,055	120	6,00	15,90	10,61	1,918	-8,032	<0,001*
L5	120	9,30	24,80	16,57	2,522	120	9,40	21,90	14,78	2,481	-5,529	<0,001*
SPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	13,30	21,50	16,68	1,745	120	11,10	21,50	15,66	1,775	-4,491	<0,001*
L2	120	7,20	19,50	16,02	1,693	120	10,90	20,80	15,06	1,696	-4,365	<0,001*
L3	120	11,50	20,80	15,75	1,657	120	12,00	20,10	15,01	1,748	-3,387	<0,001*
L4	120	11,40	20,00	14,90	1,580	120	10,30	18,30	13,84	1,698	-5,001	<0,001*
L5	120	8,90	19,00	12,75	1,663	120	2,40	19,10	12,01	1,940	-3,168	<0,002*
SKSC	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	11,20	23,00	16,93	1,996	120	12,40	21,60	16,71	1,782	-0,901	0,369
L2	120	11,10	23,00	15,86	1,962	120	10,40	21,00	15,96	1,777	0,414	0,679
L3	120	10,10	23,00	15,10	2,151	120	10,40	20,70	14,98	1,839	-0,435	0,664
L4	120	10,30	23,20	15,71	2,567	120	10,80	20,50	15,24	2,166	-1,546	0,123
L5	120	9,40	27,40	16,99	3,234	120	9,70	26,50	15,85	2,815	-2,919	<0,004*
IPM	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	17,40	27,90	22,58	2,060	120	17,10	26,80	22,05	1,931	-2,081	<0,038*
L2	120	2,60	27,20	22,61	2,741	120	17,70	27,60	21,93	1,912	-2,231	<0,027*
L3	120	18,20	28,70	23,50	2,189	120	18,50	27,60	22,90	2,081	-2,169	<0,031*
L4	120	17,20	52,00	24,52	3,708	120	15,00	31,40	23,94	2,397	-1,429	0,154
L5	120	16,80	40,20	27,06	3,952	120	15,70	36,30	27,27	3,521	0,435	0,664

Tablo 1 devamı.

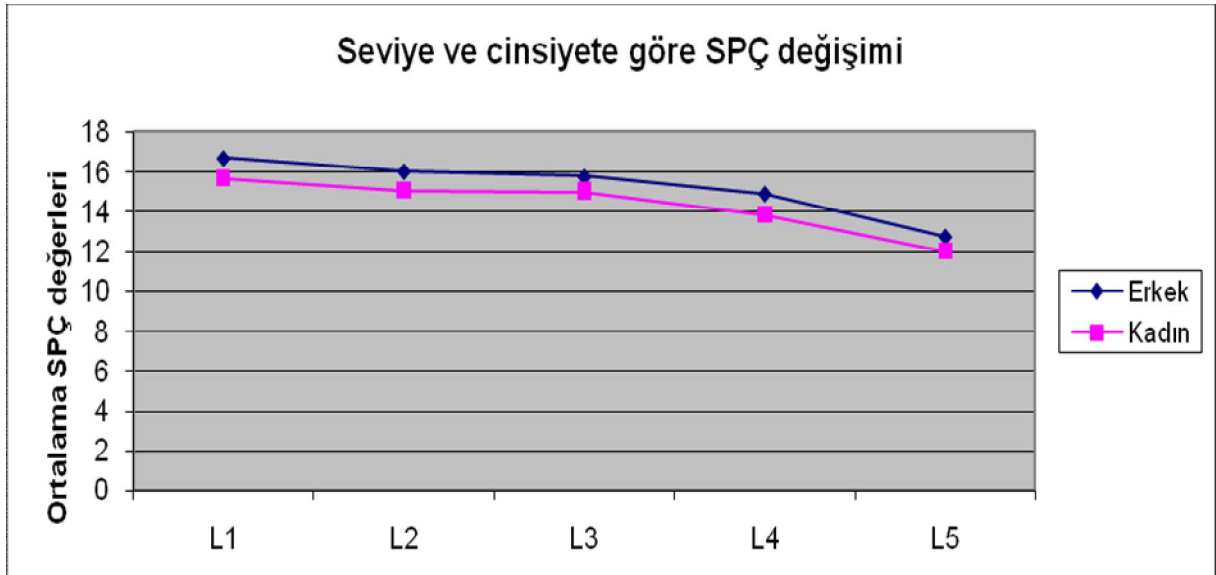
Erkek						Kadın					TEST	
PAU	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	45,90	70,70	56,27	4,703	120	41,80	62,30	50,71	4,086	-9,786	<0,001*
L2	120	44,30	70,60	56,96	4,625	120	43,00	63,90	51,75	4,089	-9,232	<0,001*
L3	120	46,80	70,50	56,84	4,529	120	42,00	63,30	52,03	4,507	-8,250	<0,001*
L4	120	43,10	66,20	55,03	4,773	120	42,00	59,70	50,41	4,761	-7,512	<0,001*
L5	120	36,40	68,10	52,92	6,134	120	36,20	63,20	48,16	5,671	-6,243	<0,001*
TPA	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t-test	p-değeri
L1	120	3,00	22,00	13,08	3,745	120	5,00	28,00	14,05	4,457	1,834	0,068
L2	120	6,00	24,00	13,84	3,691	120	6,00	25,00	14,40	3,762	1,178	0,240
L3	120	6,00	26,00	14,33	4,474	120	6,00	27,00	15,19	4,440	- 1,725*	0,085
L4	120	5,00	28,00	15,69	4,590	120	7,00	29,00	16,44	4,418	1,289	0,198
L5	120	8,00	34,00	18,98	4,793	120	9,00	30,00	19,76	4,898	1,252	0,212

*P değeri: p<0.05 anlamlı

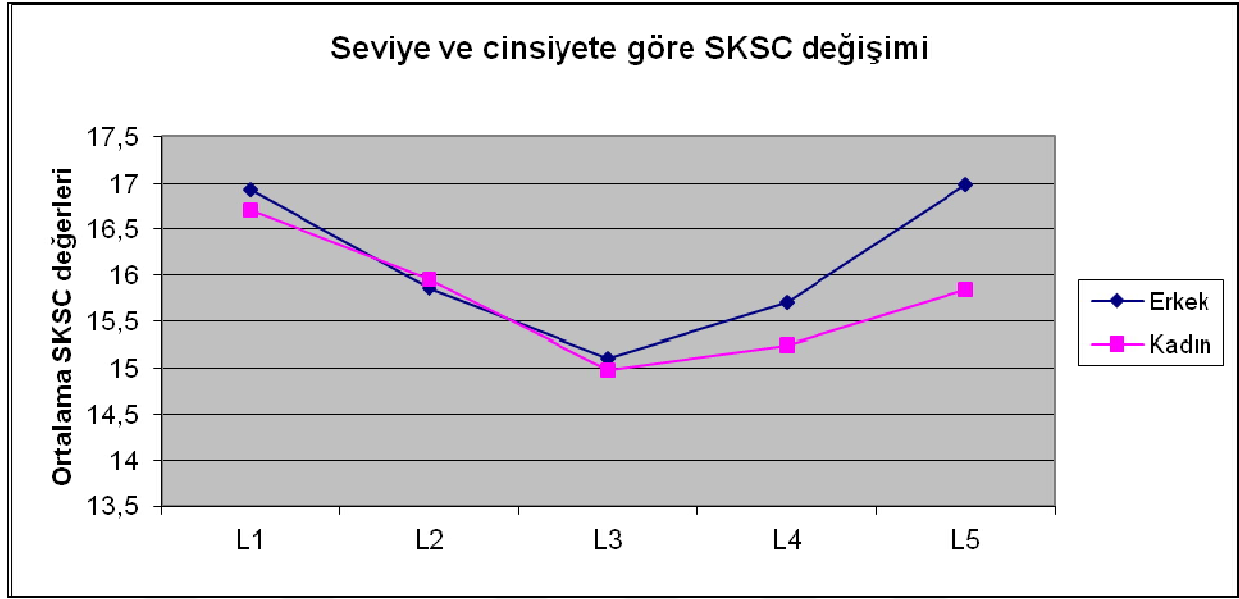
Grafik 1:TPÇ degerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



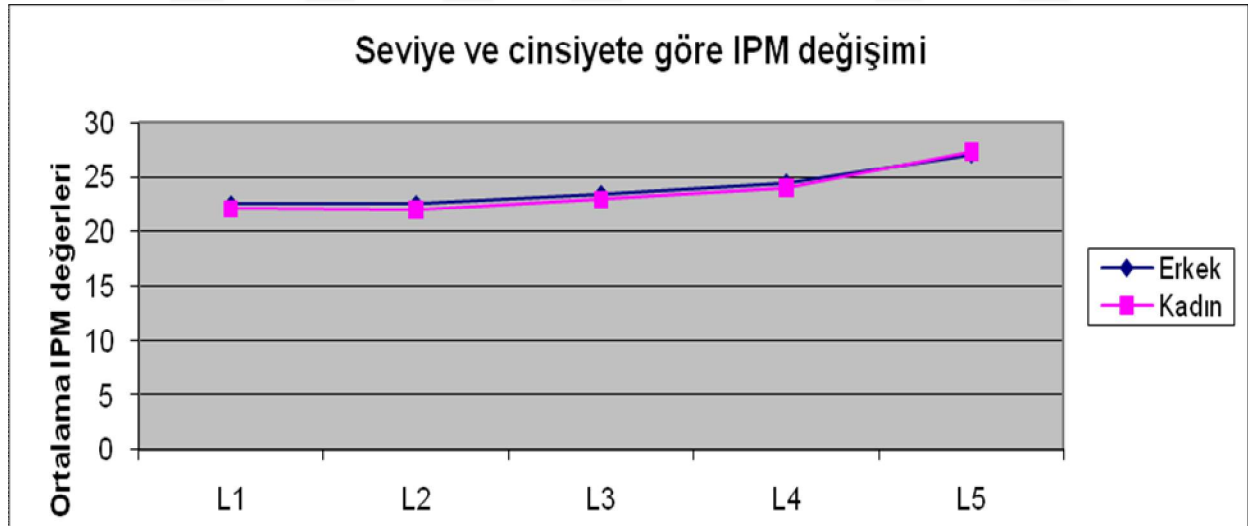
Grafik 2: SPÇ değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



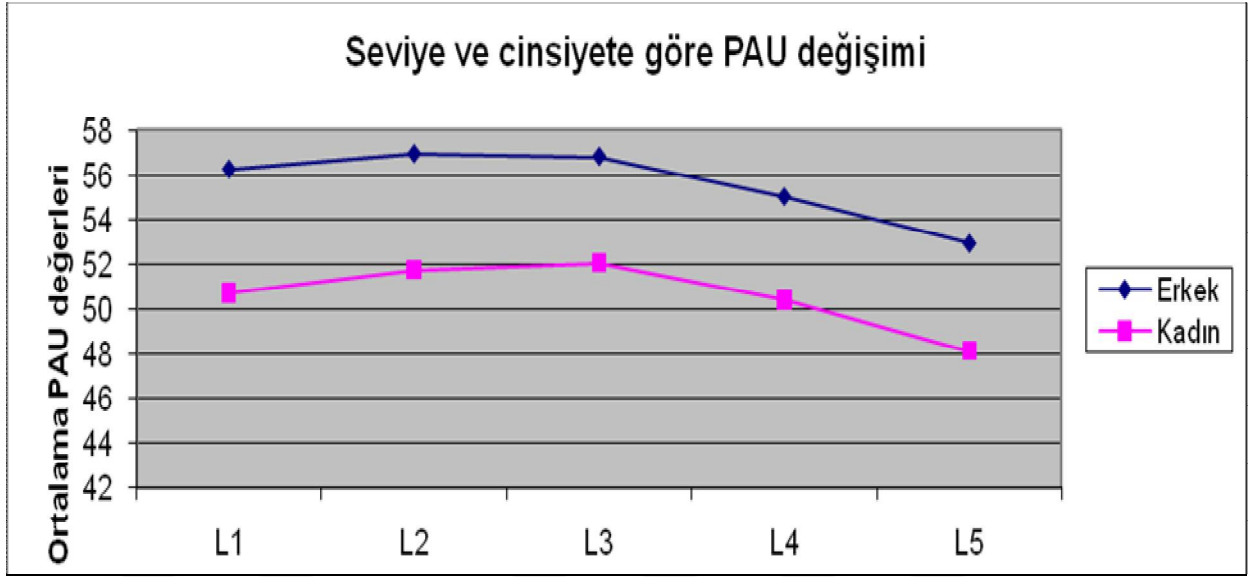
Grafik 3: SKSC değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



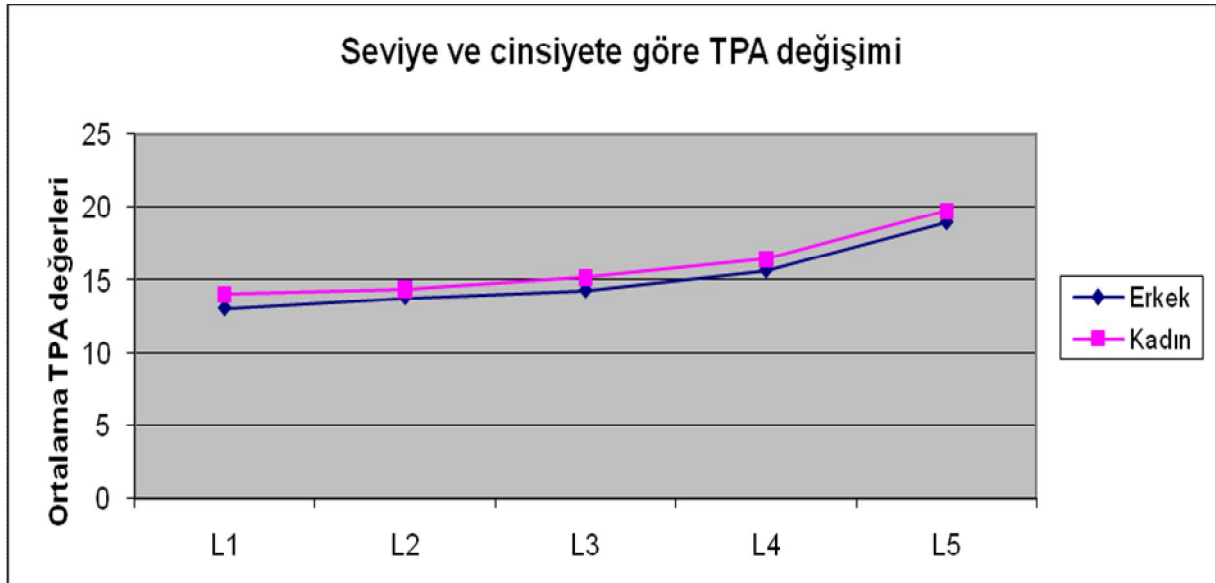
Grafik 4: İPM değerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



Grafik 5:PAU degerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



Grafik 6:TPA degerlerinin kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişimi



4.2. YAŞ

Çalışmaya alınan 240 olgu; 20-29, 30-39, 40-49 ve 50-59 yaş aralığında 30 erkek, 30 bayan olacak şekilde toplam 60 olguluk, 4 eşit gruba ayrıldı. L1 - L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler, 4 grup arasında karşılaştırıldı. SPÇ, SKSÇ, IPM, PAU tüm seviyelerinde, TPÇ L4 ve L5 seviyelerinde, TPA' da L2 ve L5'te istatistiksel olarak ($p<0.05$) yaş grupları arasında anlamlı fark bulundu (Tablo 2).

SPÇ ve PAU değerleri, tüm seviyelerde 30-39 yaş grubunda en yüksek olup, diğer yaş grupları arasında değerler birbirine yakındı(Grafik 7- Grafik 8). SKSÇ ve IPM değerleri ise tüm seviyelerde 30-39 yaş grubunda en küçük bulundu ve diğer yaş grupları arasında değerler birbirine yakındı (Grafik 9- Grafik 10). TPÇ değerleri, L4 ve L5 düzeylerinde 30-39 yaş grubunda en yüksek bulundu (Grafik 11). TPA değerleri ise L2 ve L5 düzeyinde 30-39 yaş grubunda en yüksek bulundu (Tablo 2, Grafik 12).

Tablo 2 Morfometrin ölçümlerin yaşa göre karşılaştırması

YAŞ																						
20-29						30-39					40-49					50-59					TEST	
TPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	4,30	11,20	7,38(a,b)	1,62	60	4,80	13,00	7,99(b)	1,56	60	3,60	11,30	7,12(a)	2,007	60	3,40	10,30	7,36(a,b)	1,730	2,699	0,046*
L2	60	4,50	12,00	7,86	1,53	60	5,30	11,90	8,15	1,59	60	4,10	13,90	7,48	2,046	60	4,30	11,20	7,77	1,746	1,514	0,212
L3	60	4,50	15,20	9,50	2,03	60	6,10	15,70	10,22	1,97	60	5,40	16,50	9,27	2,372	60	6,40	13,50	9,49	1,822	2,400	0,069
L4	60	6,00	16,20	11,22(a)	2,15	60	8,60	18,70	12,61(b)	2,22	60	6,00	17,60	11,28(a)	2,372	60	7,60	17,00	11,45(a)	1,938	5,431	0,001*
L5	60	9,30	21,10	14,84(a)	2,62	60	12,80	24,80	16,94(b)	2,81	60	10,00	21,40	15,47(a)	2,738	60	11,30	19,00	15,45(a)	1,937	7,346	<0,001*
SPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	11,10	20,20	16,10(a)	2,081	60	13,30	21,50	16,89(b)	1,71	60	12,70	21,40	16,06(a)	1,650	60	13,00	19,50	15,65(a)	1,655	5,064	0,002*
L2	60	10,90	19,50	15,47(b)	1,678	60	12,50	20,80	16,36(c)	1,44	60	12,00	18,60	15,50(b)	1,551	60	7,20	19,40	14,82(a)	1,996	8,460	<0,001*
L3	60	12,10	20,80	15,41(a,b)	1,982	60	12,60	19,70	15,99(b)	1,53	60	12,00	18,60	14,97(a)	1,764	60	11,50	18,50	15,16(a)	1,511	4,017	0,008*
L4	60	10,50	19,00	14,30(a)	1,694	60	12,60	18,30	15,19(b)	1,48	60	11,10	17,50	14,16(a)	1,763	60	10,30	20,00	13,82(a)	1,662	7,463	<0,001*
L5	60	9,30	19,10	12,83(a)	2,186	60	10,60	16,80	12,88(a)	1,34	60	2,40	16,70	11,73(b)	1,916	60	8,90	16,40	12,06(b)	1,571	6,151	<0,001*

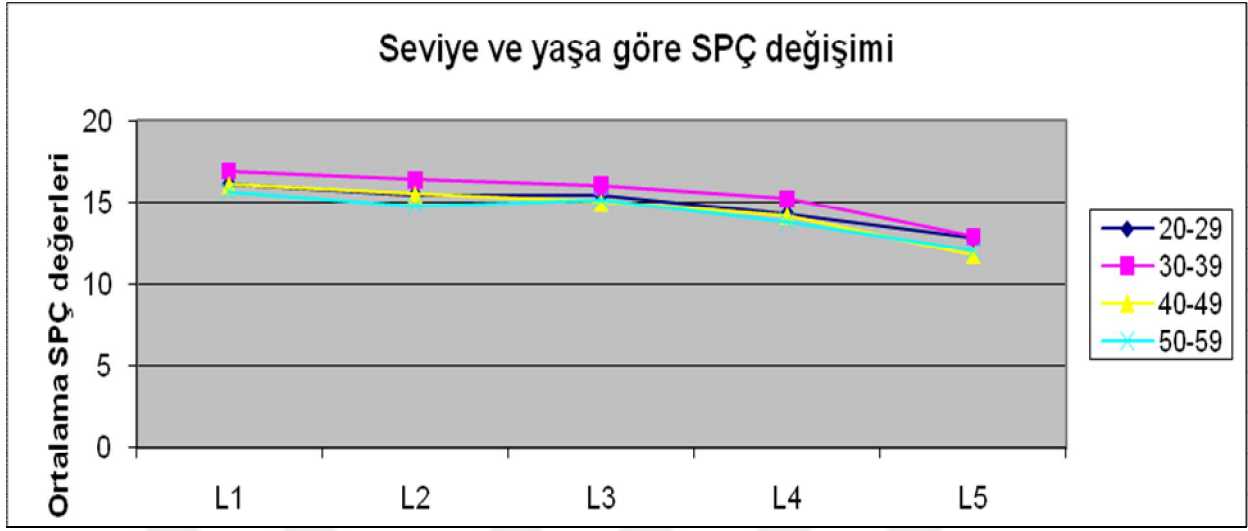
YAŞ																						
	20-29					30-39					40-49					50-59					TEST	
SKSC	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	12,00	20,30	16,96(b)	1,781	60	11,20	18,40	15,50(a)	1,59	60	14,20	21,60	17,57(b)	1,711	60	14,20	23,00	17,27(b)	1,810	16,904	<0,001*
L2	60	10,40	21,40	15,88(b)	2,041	60	11,10	18,40	15,03(a)	1,46	60	11,50	21,00	16,46(b)	2,006	60	13,70	23,00	16,28(b)	1,607	7,475	<0,001*
L3	60	10,90	23,00	15,28(b)	2,181	60	10,10	18,50	13,99(a)	1,63	60	10,40	20,70	15,58(b)	2,061	60	12,20	20,20	15,31(b)	1,722	8,277	<0,001*
L4	60	11,10	21,70	15,62(b)	2,499	60	10,30	20,10	14,23(a)	2,17	60	11,20	23,20	16,53(c)	2,264	60	11,50	20,20	15,51(b)	2,035	10,608	<0,001*
L5	60	9,80	26,50	17,05(b)	3,107	60	9,40	22,90	14,78(a)	2,632	60	11,70	27,40	17,44(b)	3,128	60	12,20	24,00	16,40(b)	2,795	9,710	<0,001*
IPM	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	17,10	25,60	22,56(b)	1,925	60	17,40	25,50	21,08(a)	1,880	60	18,20	27,90	23,04(b)	1,944	60	19,20	26,80	22,58(b)	1,777	12,209	<0,001*
L2	60	2,60	27,60	22,21(a)	3,268	60	17,80	27,20	21,46(a)	1,813	60	17,70	27,20	23,15(b)	2,050	60	17,70	26,40	22,27(a)	1,840	5,291	0,002*
L3	60	18,20	28,70	23,65(b,c)	2,133	60	18,20	26,50	22,33(a)	1,983	60	19,70	28,50	23,92(c)	2,104	60	18,50	27,40	22,92(a,b)	2,068	7,218	<0,001*
L4	60	17,20	33,60	24,46(b)	2,871	60	17,20	28,20	23,08(a)	2,477	60	15,00	52,00	24,93(b)	4,357	60	19,10	28,80	24,45(b)	2,080	4,089	0,007*
L5	60	16,80	40,20	27,17(a,b)	3,678	60	16,80	35,20	25,98(a)	3,375	60	15,70	36,90	27,82(b)	4,096	60	21,40	35,80	27,70(b)	3,562	3,141	0,026*

YAŞ																						
20-29						30-39					40-49					50-59					TEST	
PAU	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	43,90	70,70	53,81(a,b)	5,606	60	47,50	62,30	55,23(b)	3,766	60	41,80	64,80	52,51(a)	5,877	60	43,70	61,70	52,41(a)	4,928	4,025	0,008*
L2	60	43,00	70,60	54,98(b,c)	5,808	60	46,70	65,70	55,88(c)	4,030	60	43,50	65,20	52,96(a)	5,182	60	44,30	63,40	53,60(a,b)	4,718	4,228	0,006*
L3	60	42,00	70,50	54,64(b,c)	5,501	60	48,20	63,70	56,24(c)	3,914	60	43,60	64,90	52,58(a)	5,072	60	44,70	64,30	54,28(a,b)	5,264	5,469	0,001*
L4	60	42,00	66,20	52,46(a)	5,445	60	46,30	64,20	55,16(b)	3,926	60	42,70	66,20	51,65(a)	5,523	60	42,90	60,30	51,62(a)	5,413	6,399	<0,001*
L5	60	38,40	68,10	50,93(a)	6,306	60	44,30	65,10	53,58(b)	4,749	60	36,20	62,60	48,73(a)	6,597	60	36,40	65,00	48,90(a)	6,505	8,309	<0,001*
TPA	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	60	3,00	28,00	14,05	4,408	60	5,00	22,00	14,45	3,591	60	4,00	25,00	12,60	4,291	60	5,00	24,00	13,18	4,056	2,494	0,061
L2	60	6,00	25,00	14,66(b)	4,070	60	6,00	23,00	14,95(b)	3,311	60	6,00	25,00	13,68(a,b)	3,788	60	8,00	22,00	13,20(a)	3,526	2,982	0,032*
L3	60	7,00	27,00	15,46	4,904	60	6,00	23,00	14,73	3,922	60	6,00	25,00	14,55	3,924	60	6,00	24,00	14,30	5,029	2,126+	0,547
L4	60	5,00	29,00	16,50	5,299	60	7,00	25,00	15,60	4,275	60	7,00	25,00	16,86	4,159	60	8,00	24,00	15,30	4,138	1,617	0,186
L5	60	9,00	34,00	18,20(a)	4,772	60	10,00	29,00	20,45(b)	4,439	60	9,00	30,00	20,20(b)	4,613	60	8,00	28,00	18,65(a,b)	5,271	3,270	0,022*

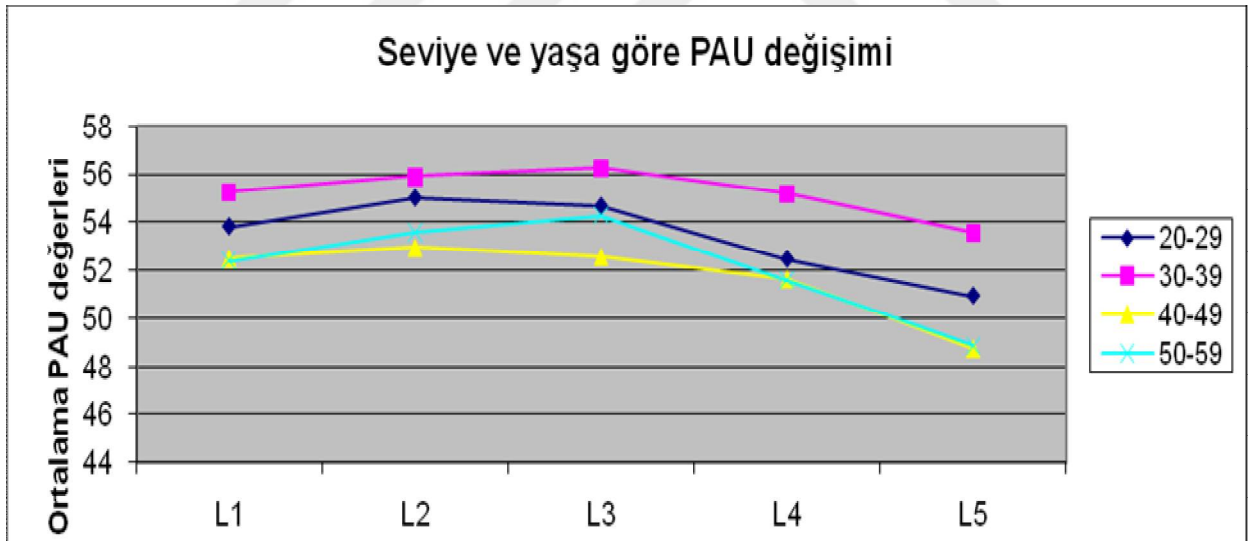
*Anlamli farklılıklar Duncan yöntemiyle ikili karşılaştırılmış ve $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

+ Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Anlamli farklılıklarda Mann-Whitney U testi ile 0,05 düzeyinde ikili karşılaştırma yapılmıştır.

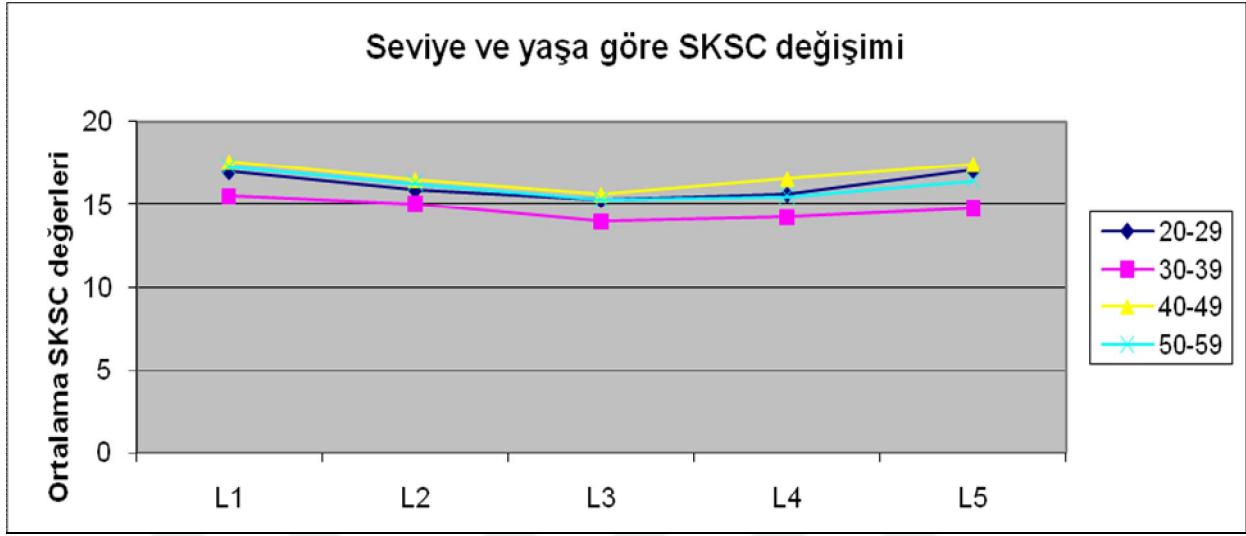
Grafik 7:SPÇ degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



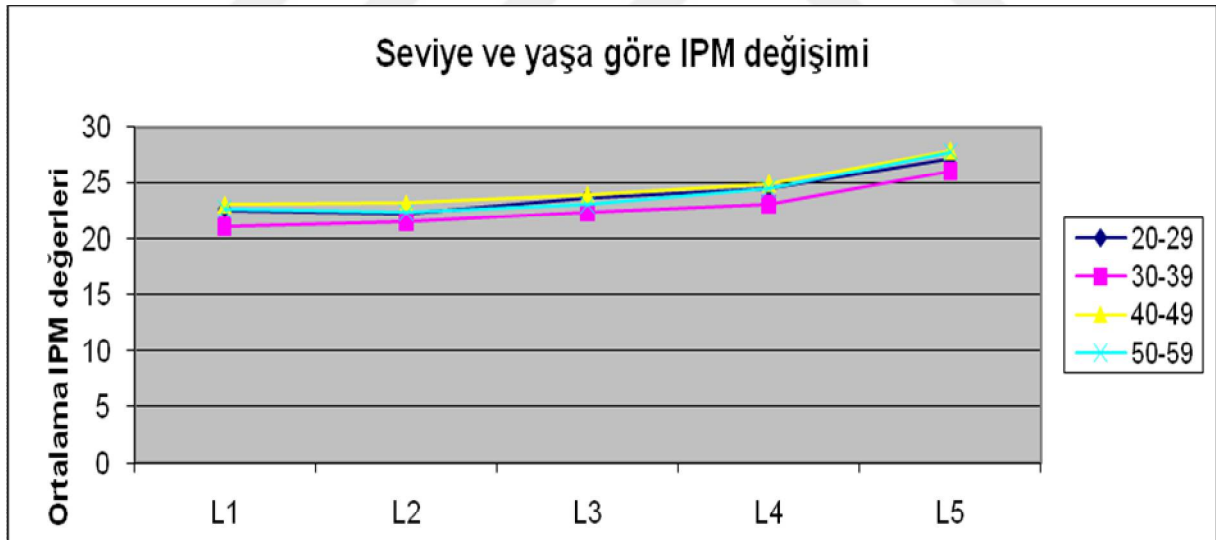
Grafik 8:PAU degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



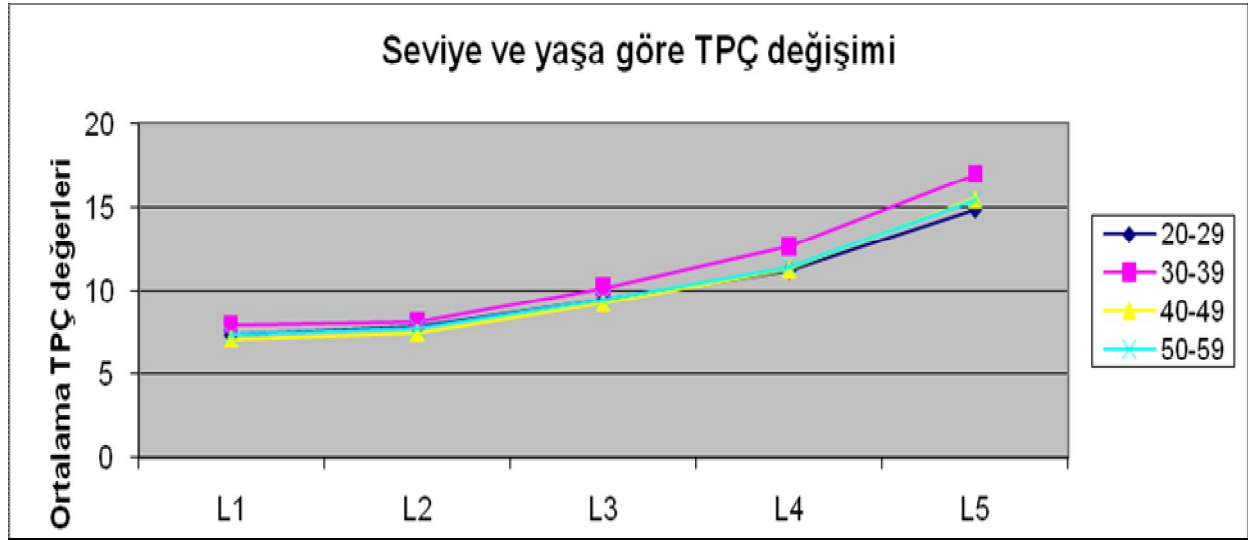
Grafik 9:SKSÇ degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



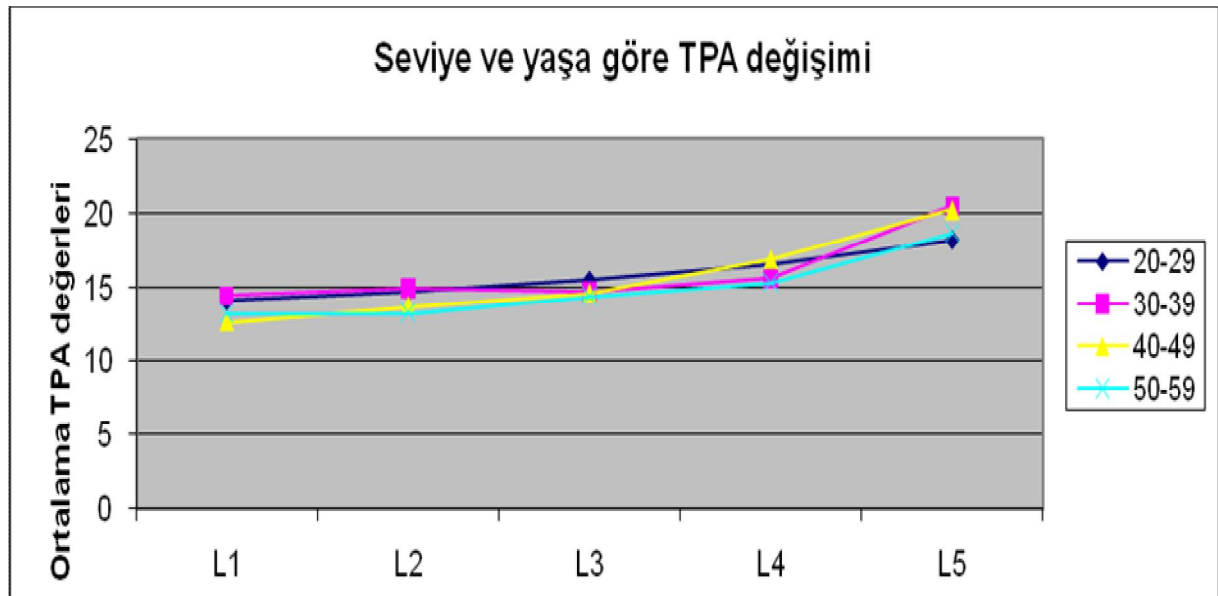
Grafik 10:IPM degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



Grafik 11:TPÇ degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



Grafik 12:TPA degerlerinin yaş ve seviyelere göre değişimi



4.3.BOY

Çalışmaya alınan 240 olgu, 150-159 (n:41) , 160-169 (n:94), 170-179 (n:73) ve 179<.. (n:32) cm olmak üzere 4 gruba ayrıldı. L1-L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler 4 grup arasında karşılaştırıldı (Tablo 3).

TPÇ ve PAU değerleri tüm seviyelerde, SPÇ ve IPM L5 hariç diğer seviyelerde, istatistiksel olarak ($p<0.05$) yaş grupları arasında anlamlı fark bulundu. SKSÇ değerlerinde ise tüm boy gruplarında sadece L5 seviyesindeki değerlerde anlamlı fark bulundu ($p<0.05$) . TPA değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$) (Grafik 13).

TPÇ ve PAU değerleri tüm seviyelerde, 170-179, 179<.. boy grubunda yüksek olup birbirine yakın değerlerdeydi (Grafik 14- Grafik 15). ..<160, 160-169 boy gruplarında düşük olup birbirine yakın değerlerdeydi. SPÇ değerleri L5 hariç tüm seviyelerde 170-179 ,179<.. boy grubunda yüksek olup birbirine yakın değerlerdeydi. ..<160, 160-169 boy gruplarında düşük olup birbirine yakın değerlerdeydi (Grafik 16). IPM L5 hariç diğer seviyelerde .. <160 boy grubunda düşüktü. 160-169 , 170-179 ve 179<.. boy grublarında yüksek olup birbirine yakın degerlerdeydi (Grafik 17). SKSÇ L5'te .. <160, 160-169, 170-179 boy grublarında düşük olup birbirine yakın değerlerdeydi. 179<.. boy grubunda ise yüksekti (Grafik 18) (Tablo 3).

Tablo 3: Morfometrin ölçümlerin boy'a göre karşılaştırması

		BOY																					
		<160					160-169					170-179					179<					TEST	
TPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri	
L1	41	4,60	13,00	6,83(a)	1,568	94	3,60	10,50	6,77(a)	1,460	73	3,40	12,10	8,17(b)	1,824	32	5,00	10,30	8,69(b)	1,366	19,339	<0,001*	
L2	41	5,00	11,00	7,05(a)	1,374	94	4,10	12,00	7,14(a)	1,539	73	4,60	12,00	8,62(b)	1,582	32	6,20	13,90	8,97(b)	1,762	21,611	<0,001*	
L3	41	6,10	13,70	8,65(a)	1,698	94	4,50	13,40	8,80(a)	1,758	73	5,10	15,70	10,53(b)	1,940	32	8,20	16,50	11,21(b)	1,931	24,256	<0,001*	
L4	41	6,00	15,60	10,89(a)	1,800	94	6,00	15,30	10,64(a)	1,846	73	7,30	18,70	12,57(b)	2,213	32	10,30	18,70	13,40(c)	1,941	23,985	<0,001*	
L5	41	9,40	20,10	14,89(a)	2,003	94	9,30	21,20	14,70(a)	2,437	73	10,10	24,80	16,65(b)	2,771	32	13,40	21,40	17,30(b)	2,181	14,902	<0,001*	
SPÇ	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri	
L1	41	13,10	21,50	15,62(a)	1,751	94	11,10	20,50	15,77(a)	1,915	73	13,30	21,50	16,70(b)	1,464	32	13,80	21,40	16,89(b)	1,945	6,891	<0,001*	
L2	41	12,10	18,90	15,43(a)	1,685	94	10,90	20,80	15,16(a)	1,722	73	12,50	19,50	15,70(a)	1,456	32	7,20	18,80	16,42(b)	2,237	4,578	0,004*	
L3	41	12,40	19,40	15,10(a)	1,636	94	12,00	20,10	15,00(a)	1,909	73	11,50	19,70	15,60(a)	1,485	32	12,80	20,80	16,36(a)	1,480	5,961	0,001*	
L4	41	11,20	17,70	14,12(a,b)	1,811	94	10,30	17,60	13,83(a)	1,580	73	10,50	19,00	14,76(b,c)	1,617	32	11,60	20,00	15,36(c)	1,644	8,935	<0,001*	
L5	41	8,10	16,30	11,82(a)	1,871	94	2,40	19,10	12,38(a,b)	2,153	73	9,30	16,40	12,68(b)	1,441	32	8,90	15,40	12,40(a,b)	1,505	1,918	0,127	

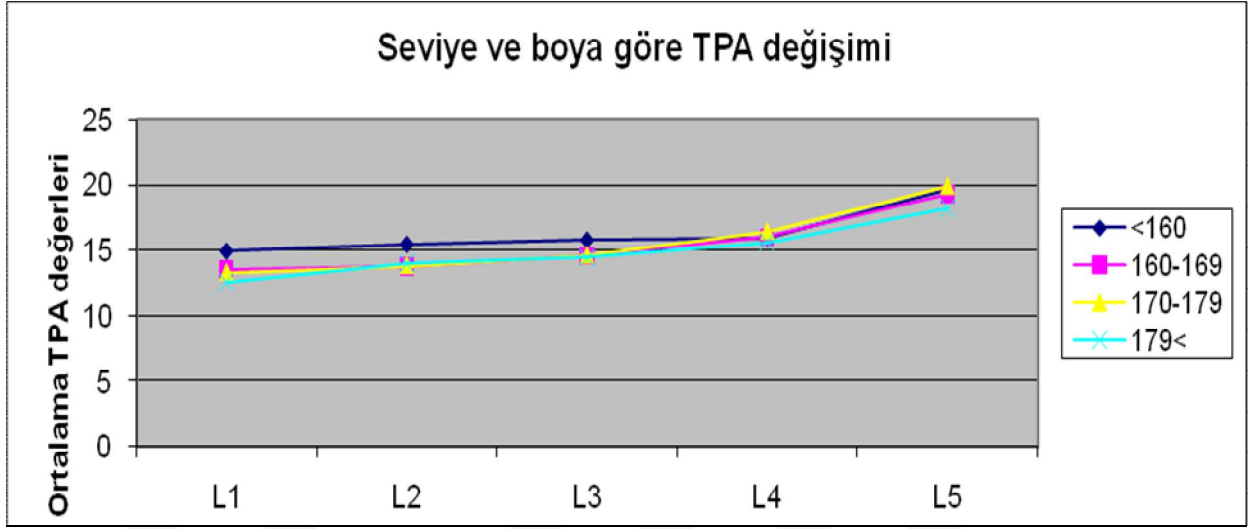
BOY																						
<160					160-169					170-179					179<					TEST		
SKSC	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t- değeri	p- değeri
L1	41	12,40	20,20	16,44	1,848	94	13,50	21,60	17,00	1,764	73	11,20	21,10	16,67	1,982	32	11,20	23,00	17,15	2,062	1,308	0,272
L2	41	10,40	18,70	15,43	1,893	94	11,90	21,40	16,11	1,812	73	11,10	19,60	15,74	1,646	32	12,00	23,00	16,35	2,335	2,085	0,103
L3	41	11,00	19,60	14,49	1,851	94	10,40	20,70	15,27	2,002	73	10,10	23,00	14,83	1,980	32	11,70	20,10	15,53	2,074	2,425	0,066
L4	41	10,90	19,90	15,14	2,180	94	10,30	21,70	15,43	2,493	73	10,50	23,20	15,47	2,331	32	10,90	21,30	16,05	2,417	0,911	0,436
L5	41	10,30	26,20	15,34(a)	2,818	94	9,40	26,50	16,46(a)	3,002	73	9,70	24,60	16,39(a)	2,772	32	10,30	27,40	17,72(b)	3,830	3,706	0,012*
IPM	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	t- değeri	p- değeri
L1	41	17,10	24,10	21,33(a)	1,772	94	17,90	27,30	22,36(b)	2,006	73	17,80	26,80	22,56(b)	1,875	32	17,40	27,90	22,90(b)	2,261	4,719	0,003*
L2	41	17,70	27,00	21,31(a)	1,816	94	18,50	27,60	22,36(b)	1,928	73	2,60	27,20	22,41(b)	3,133	32	17,70	27,20	22,92(b)	1,964	3,223	0,023*
L3	41	18,20	26,70	22,17(a)	1,981	94	18,20	27,60	23,22(b)	2,185	73	18,90	28,70	23,53(b)	2,182	32	19,20	28,10	23,71(b)	1,830	4,478	0,004*
L4	41	17,20	27,20	23,19(a)	2,204	94	15,00	31,40	23,96(a,b)	2,530	73	17,20	33,60	24,60(a,b)	2,671	32	17,20	52,00	25,50(b)	5,460	3,956	0,009*
L5	41	15,70	32,20	25,96	3,638	94	16,80	36,30	27,31	3,685	73	21,40	40,20	27,68	3,695	32	16,80	34,80	27,12	3,936	1,959	0,121

BOY																						
<160					160-169					170-179					179<					TEST		
PAU	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	41	41,80	58,60	50,99(a)	4,309	94	43,20	62,50	51,70(a)	4,632	73	46,10	65,90	55,36(b)	4,675	32	47,10	70,70	57,68(c)	5,055	21,159	<0,001*
L2	41	43,00	60,30	51,60(a)	4,142	94	43,50	63,70	53,10(a)	4,594	73	47,10	66,50	56,41(b)	4,793	32	44,30	70,60	56,88(b)	5,351	14,684	<0,001*
L3	41	43,60	62,40	52,07(a)	4,296	94	42,00	64,00	52,93(a)	4,864	73	46,80	64,90	56,24(b)	4,390	32	47,20	70,50	57,77(b)	5,347	15,615	<0,001*
L4	41	43,10	64,20	50,60(a)	4,756	94	42,00	61,60	51,02(a)	4,945	73	43,10	66,20	55,04(b)	4,733	32	45,40	66,20	55,16(b)	5,271	14,434	<0,001*
L5	41	36,20	62,20	48,07(a)	5,782	94	38,40	62,40	48,72(a)	5,376	73	36,40	65,80	53,25(b)	6,327	32	44,10	68,10	52,83(b)	6,938	11,834	<0,001*
TPA	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	n	Enk	Enb	Ort	S.Sap.	n	enk	enb	Ort	S.Sap.	F-değeri	p-değeri
L1	41	8,00	24,00	14,97	4,233	94	3,00	28,00	13,50	4,411	73	5,00	21,00	13,31	3,737	32	4,00	21,00	12,56	3,766	2,351	0,073
L2	41	8,00	25,00	15,48	3,735	94	6,00	25,00	13,79	3,659	73	6,00	23,00	13,82	3,380	32	8,00	24,00	14,03	4,424	2,268	0,081
L3	41	9,00	23,00	15,80	3,756	94	6,00	27,00	14,54	4,561	73	6,00	26,00	14,60	4,290	32	7,00	25,00	14,43	5,369	4,356*	0,226
L4	41	7,00	24,00	15,95	4,387	94	5,00	29,00	15,98	4,666	73	8,00	28,00	16,43	4,428	32	9,00	25,00	15,59	4,542	0,298	0,827
L5	41	11,00	29,00	19,63	4,699	94	9,00	30,00	19,25	4,988	73	8,00	34,00	19,90	5,033	32	12,00	28,00	18,18	4,153	0,986	0,400

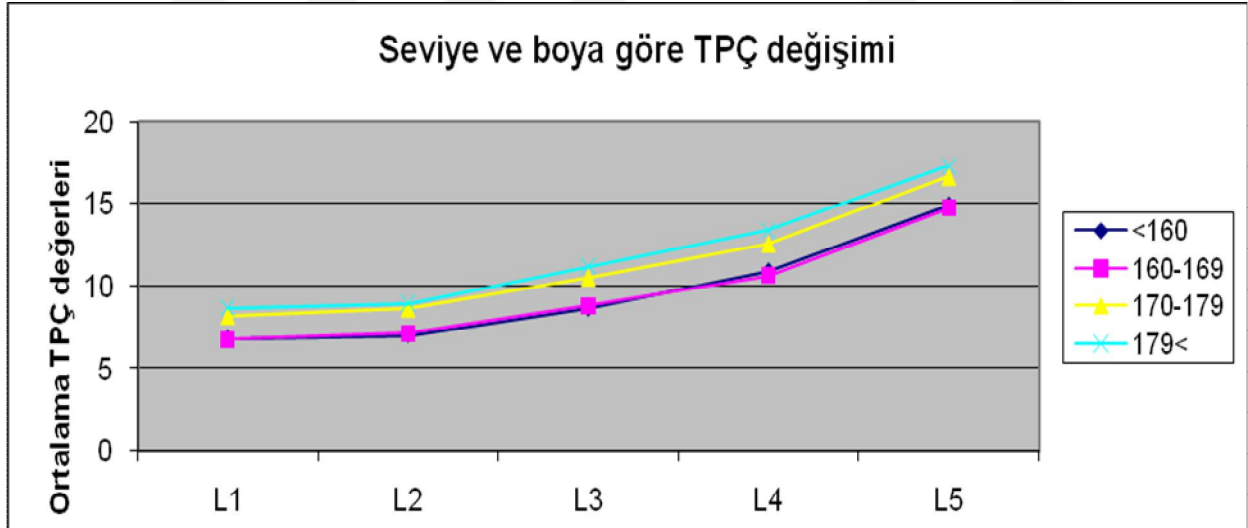
*Tek-yönlü varyans analizi yapılmıştır ve anlamlı farklılıklar Duncan yöntemiyle ikili karşılaştırılmış ve $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

+ Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Anlamlı farklılıklarda Mann-Whitney U testi ile 0,05 düzeyinde ikili karşılaştırma yapılmıştır.

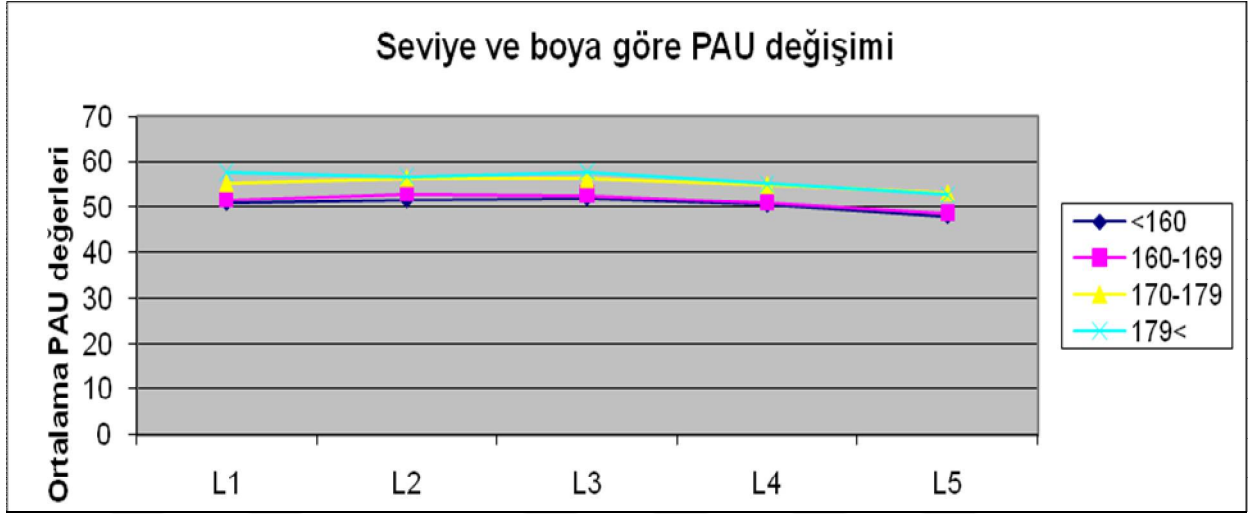
Grafik 13: TPA degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



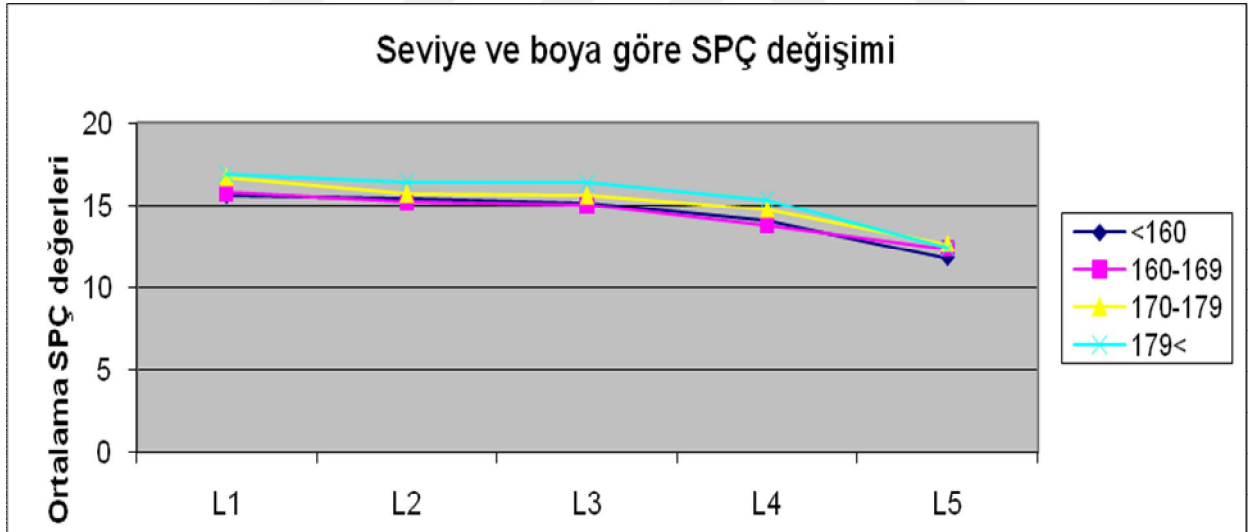
Grafik 14: TPÇ degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



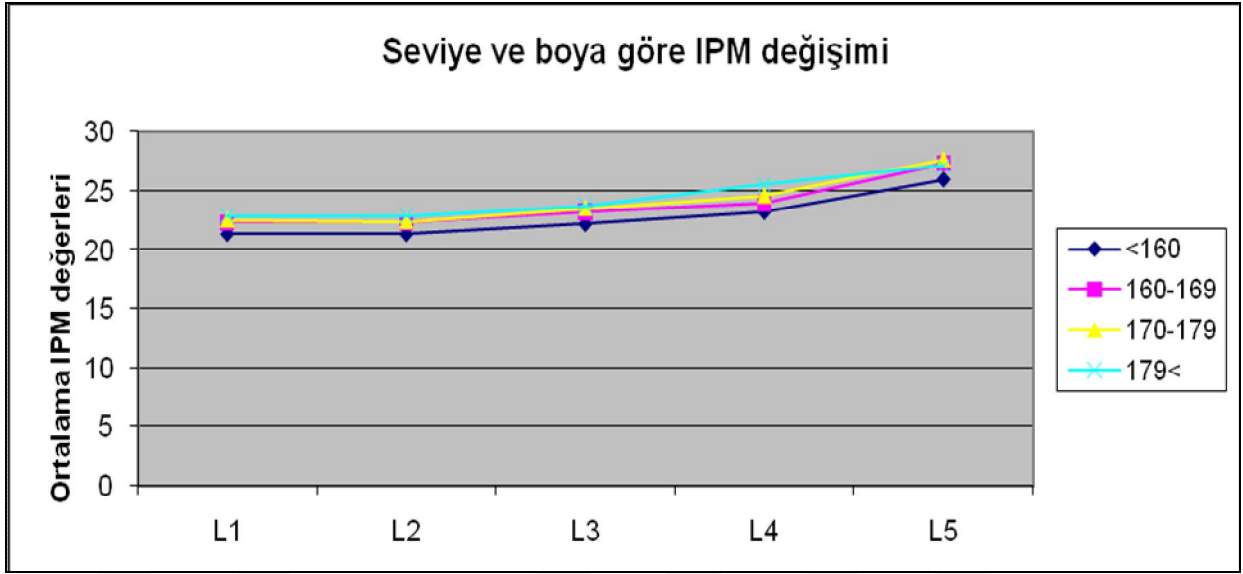
Grafik 15: PAU degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



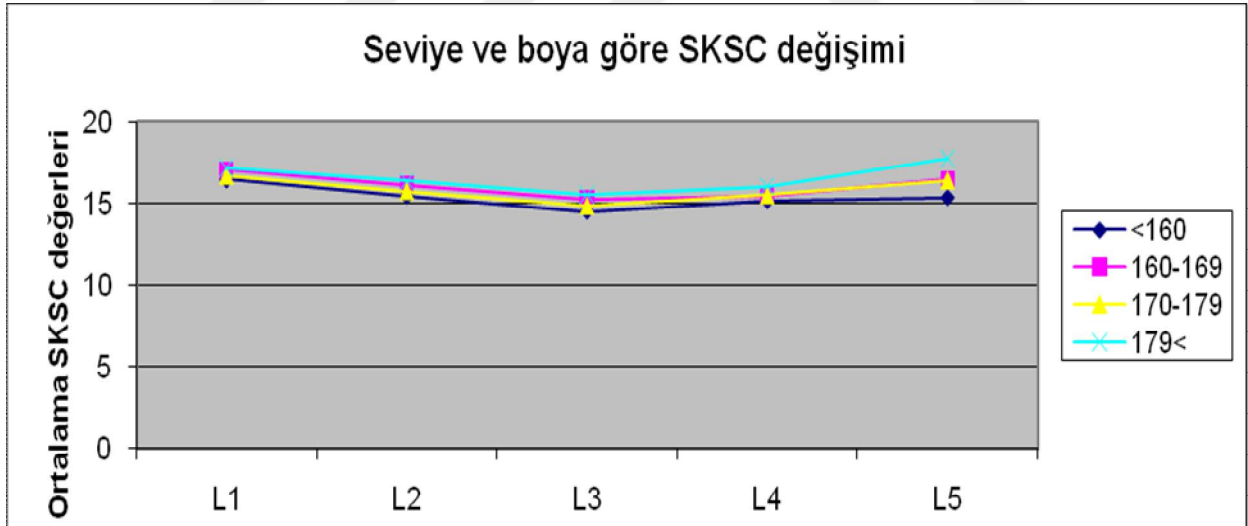
Grafik 16: SPÇ degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



Grafik 17: IPM degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



Grafik 18: SKSC degerlerinin boy ve seviyelere göre değişimi



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Omurga posterior stabilizasyonu için pedikül vidası kullanılması son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Bu yöntem, pedikülün duvarlarına penetre olmayacak doğru boyutta vidanın kullanımına ilave olarak uygun teknikle uygulandığında, güvenli bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan, maksimum çekme ve eğme dayanıklılığı oluşturmak için pediküle mümkün olan en büyük çaplı vida yerleştirilirse yöntemin daha başarılı olduğu söylenmektedir (45, 46). Bu nedenle, tekniğin başarısı büyük ölçüde pedikül morfolojisinin çok iyi bilinmesine bağlıdır. Pedikül vidasının başarısı, uygunsuz komplikasyonları önlemek için kusursuz anatomik bilgiye bağlıdır ve vidanın yanlış yerleştirilmesi beyin omurilik sıvısının sızmasına nörolojik ve vasküler yaralanmalara neden olabilir (47).

Pedikül morfolojisi, tüm vertebral seviyelerde yetişkin hastalarda bütün yönleriyle değerlendirilmiştir (45, 46, 48, 49).

Omurga gövdesinin bir kısmı olan pedikül morfolojisi, çeşitli çalışmalarda bildirildiği üzere etnik çeşitliliğe göre değişmektedir (50, 51). Böylece, yanlış yerleştirmeyi ve uygun olmayan boyuttaki implantları önlemek için pedikül morfometrisi üzerinde etnik spesifik veri ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Mevcut kullanılan sistemlerin gelişiminin temelini oluşturan veriler genellikle diğer etnik gruplardan farklı olabilen Batı toplumundan elde edilmektedir. Bununla birlikte Chadha ve ark. Hintlilerdeki alt iskelet büyüklüğü ve gövde oranlarının batılı emsalleri ile karşılaştırarak Hint ve Batı toplumları arasındaki farklılıkları bildirilmiştir (52).

Son dönemde Türk toplumunun lomber vertebranın morfometrik analizine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (53, 54, 55, 56, 57).

Bu çalışmada bizim amacımız, Türk toplumunun morfometrik analizinin yapılması ve kullanılan implantların Türk toplumuna uygunluğunun değerlendirilmesidir.

Transvers Pediküler Çap (TPÇ)

TPÇ vidanın medial ve lateral kortekse zarar vermeden pediküle güvenli bir şekilde yerleştirilmesinde vida çapını belirlemesi açısından önemlidir. Transvers ve sagittal pedikül çaplarından, transvers pedikül çapı; dar ve vida seçiminde önemli olanıdır. İnternal transvers

pedikül çapı, uygun vida dişi çapının seçimini belirler. Eksternal transvers pedikül çapı ise vida dişi boyutlarının son sınırlarını belirler, çünkü kesen dişli plastik deformasyon ve fiksasyon kaybı olmadan pedikülde mikro kırık meydana getirir (58). Fiksasyon sistemlerinin rijiditesi ile ilgili başlıca faktörlerden biri, transpediküler vidanın çekme dayanıklılığıdır (59). Daha önceki sonuçlar, vida çapındaki 1 mm'lik artışın vidanın çekme dayanıklılığını arttırdığını göstermiştir (60,61). Bu nedenle daha geniş vida ile daha iyi fiksasyon sağlanır. Dış vida çapı, her türlü koşulda eksternal transvers çapı geçmeden pedikülün internal transvers çapı ile net bir şekilde eşleşmelidir.

TPÇ değerlerine bakıldığında, Olsewski ve ark. BT ile yapmış olduğu 23 erkek, 28 bayan toplam 51 hastadan oluşan çalışmada erkeklerde L1 (9.0 ± 1.9) -L5 (16.7 ± 2.2), kadınlarda L1 (6.3 ± 1.21) - L5 (13.5 ± 2.01) bulunmuştur (45). Çin toplumunda yapılan Shuxun Hou ve ark. 25 kadın, 15 erkek toplam 40 hastadan oluşan çalışmada erkeklerde L1 (7.2 ± 1.3) - L5 (12.8 ± 2.7), kadınlarda L1 (6.6 ± 1.0) - L5 (13.0 ± 2.7) bulunmuştur (62). Daha önceki çalışmalarda görülen eğilime benzer şekilde L1'den L5'e doğru transvers çapta kademeli bir artış dikkati çekmektedir.

Son yıllarda Türk toplumuna yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Kaptanoğlu ve ark. Sadece TPÇ'ye yönelik cinsiyet ayrımı olmadan yapılan çalışmada bulunan değerler bu çalışmadaki erkek değerlerine yakınlık göstermekteydi, fakat kadın cinsiyet değerlerinden yüksekti (54).

Bu çalışma; tüm lomber seviyelerde yapılmış olup literatürdeki BT ile yapılan en yüksek olgu sayısına sahiptir. Çalışmada ölçülen değerler batı toplumunda bulunan değerlere yakınlık göstermektedir. Bu yüzden günümüzde batı toplumuna yönelik üretilen vidalar, Türk toplumu için kullanılabilir. Ancak erkekler ve kadınlar arasında transvers pedikül çapının karşılaştırılmasında, Kim ve ark. L3 ve L5 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($P < 0.05$) bildirmiştir (51). Bu çalışmada ise L1, L2, L3, L4, L5'te kadın cinsiyette ölçülen değerler daha küçük ($p < 0.001$) bulunmuştur. Bu yüzden vida seçiminde hasta cinsiyeti gözönünde bulundurulmalıdır.

Amonoo ve Kuofi'nin yapmış olduğu 540 olguluk çalışmada, kadınlarda en geniş çap 10-19 yaş, erkeklerde ise 40 -49 yaş grubunda yüksek bulunmuştur (63). Bu çalışmada yaş grupları arasında cinsiyet ayrımı yapılmamış olup en yüksek değerler 30-39 yaş grubunda çıkmıştır. TPÇ ölçümleri, yaş grupları arasında basit doğrusal bir artış ya da azalış göstermiyordu. 30-39 yaş grubu L1 seviyesinde TPÇ değeri yüksek olmasına rağmen diğer

gruplarla arasında yaklaşık 1 mm' den daha az fark olması klinik olarak anlamlı bulunmadı. 30-39 yaş grubunda L4 ve L5 seviyesinde, TPC değerleri diğer gruplardan 1 mm'den daha fazla yüksek bulunması vida seçiminde etkili olabileceğini düşündürdü.

Bu çalışmada litaretürden farklı olarak ilk kez TPC'nin boy gruplarıyla ilişkisi araştırılmıştır. TPC değerleri tüm seviyelerde 170-179, 179<.. boy grubunda yüksek olup, birbirine yakın değerlerdedi (Şekil1-Şekil 2). ..<160, 160-169 boy gruplarında düşük olup, birbirine yakın değerlerdedi.

Seviyelere göre inceleme yapıldığında L1'de en küçük değer (6.77 ±1.4) 160-169 grubunda, en yüksek değer (8.69± 1.3) 179<.. grupundaydı. L2'de en küçük deger (7.05 ±1.3) ..<160 grupundaydı, L2'de en yüksek değer (8.97 ±1.7) 179<.. grupundaydı. L3'te en küçük değer (8.65± 1.6) ..<160 grupundaydı, L3'te en yüksek değer (11.21± 1.9) 179<.. grupundaydı. L4 en küçük deger (10.64 ±1.8) 160-169 grubunda, L4 enyüksek deger (13.40 ± 1.9) 179<.. grupundaydı. L5'te en küçük değer (14.70 2.4) 160-169 grubunda, L5'te en yüksek değer (17.30±2.1) 179<.. grupundaydı. Boy uzunluğu artıkça TPC'de artış göstermektedir. 170 cm altındaki ve üstündeki boylar arasında ortalama değerler arasında 2 mm fark gözlemlendi. Bu sonuçlar vida seçiminde hasta boyunun etkili olduğunu göstermektedir.

Sagittal Pediküler Çap(SPC)

Güvenli vida yerleştirilmesinde kullanılan parametrelerden birisi de SPÇ'dir. Yapılan çoğu çalışmada TPC'den daha yüksek olduğu için TPC'ye göre daha az dikkate alınmaktadır.

Olsewskı ve ark. BT ile yapmış olduğu çalışmada L5 hariç diğer lomber düzeylerde SPÇ, TPC'den yüksek bulunmuştur (45). L5'te ise bunun aksine TPC, SPÇ 'den yüksek bulunmuştur. Zindrick ve ark. BT ve direk grafi ile lomber vertebrada 174 olguluk çalışmasında benzer sonuçlar bulunmuştur (64). Bu iki çalışmada benzer şekilde SPÇ değerleri L1'den L5'e gidildikçe azalmaktaydı. Bu çalışmaların aksine Shuxun Hou ve arkadaşlarının 25 kadın 15 erkek toplam 40 hastadan oluşan çalışmasında tüm lomber düzeylerde SPÇ, TPC'den yüksek bulunmuştur (62). L1'den L5'e gidildikçe artış göstermekteydi.

Türk toplumunda Azar ve ark. 40 hastalık L5 vertebraya yönelik yapmış oldukları çalışmada SPÇ (9.41), TPC'den (11.46) düşük bulunmuştur (53).

Bu çalışma Türk toplumuna yönelik tüm seviyelerde en fazla olgu sayısı ile yapılmış çalışmadır. Bu çalışmada SPÇ değerleri cinsiyetler arasında anlamlı fark göstermiştir ($p<0.001$). L5 hariç SPÇ değerleri TPC'den yüksek bulunmuştur. Ayrıca L1'den L5'e gidildikçe azalmaktaydı. Bu yönüyle litaretürdeki batı toplumları ile benzerlik göstermektedir.

Amonoo ve Kuofi'nin direk grafi ile yapmış olduğu 540 olguluk çalışmada, kadınlarda tüm lomber seviyelerde 10-19,9 yaş grubu ve diğer yaş gruplarının pediküllerinin ortalama vertikal çapları arasında oldukça anlamlı farklılıklar vardı (63). Vertikal çaplar L1 düzey haricinde, 30-39,9 yaş grubundan 40-49,9 yaş grubuna kadar azalma göstermiştir. 40-49,9 yaş grubundan 50 + yaş grubuna kadar vertikal çaplarda önemli artışlar kaydedilmiştir.

Erkeklerde, lomber vertebraların beşinde de 10-19,9 yaş grubundan 20-29,9 yaş grubuna ($p<0.001$) kadar vertikal çaplarda belirgin bir artış olmuştur. Sonra da 20-29,9 yaş grubundan 30-39,9 yaş grubuna kadar çaplarda bir azalma gözlenmiştir. Her lomber seviyede 30-39,9 yaş grubunun pediküllerin vertikal çapları ve diğer yandan da diğer yaş gruplarının (yani, 10-19,9, 20-29,9 ve 40-49,9 y) vertikal çapları arasında anlamlı farklılıklar vardı.

Bu çalışmada ise tüm seviyelerde en yüksek değerler 30-39 yaş grubunda bulunmuştur. En düşük değerler ise genelde 50-59 yaş grubunda bulunmuştur. Her iki grup arasındaki tüm seviyelerdeki fark yaklaşık 1 mm civarında olduğu için bu fark klinik olarak anlamlı kabul edilmemiştir.

Bu çalışmada litaretürden farklı olarak ilk kez SPÇ'nin boy gruplarıyla ilişkisi araştırılmıştır. SPÇ değerleri, L5 hariç tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı olup ($p<0.05$) 170-179, 179<.. boy grubunda yüksekti ve birbirine yakın değerlerdeydi. ..<160, 160-169 boy gruplarında düşüktü ve birbirine yakın değerlerdeydi. Boy uzunluğu artıkça SPÇ'de artış göstermektedir. 170 cm altındaki ve üstündeki boylar arasında ortalama değerler arasında yaklaşık 1-2 mm fark gözlemlendi.

Pedikül Aks Uzunluğu (PAU)

Bu ölçüm anterior korteks perforasyonunu önlemede ve sonuç olarak gelişebilecek hayati organların ve majör kan damarlarının yaralanmasında önemlidir. Alfonso ve ark. yaptığı bir çalışmada vidanın anterior kortekse olan perforasyonunun, vida kurtulmasına karşı direnci arttırdığı kesin değildir. Osteoporozu bulunmayan, iyi kemik kalitesine sahip olgularda anterior korteksin perfore edilmesi şart değildir (65). Pedikül vidası sistemleri

üzerinde araştırma yapan araştırmacıların çoğunluğu, pedikül ile güvenli bir şekilde uyum sağlayabilen en büyük çapta vida seçilmesini tavsiye etmektedirler. Penetrasyon derinliği, anterior kortekse angaje olacak bir müdahalede bulunulmadan AP mesafesinde %50 ila %80 olmalıdır (66, 67).

Olsewskı ve ark. BT ile yapmış olduğu çalışmada L1 seviyesinde yeterli veriye sahip değildi (45). Erkeklerde L2 (53.3±0.6), L3 (53.3±3.2), L4 (55.4±3.0), L5 (52.0±4.5) ölçüldü. Kadınlarda L2 (49.7±4.7), L3 (47.0±3.4), L4(50.2±4.7), L5(46.0±5.7) bulunmuştur. En büyük değer erkekte ve kadınlarda L4' te, en küçük değer erkek ve kadında L5'te bulunmuştur.

Shankar Acharya ve ark. Hint toplumunda cinsiyet ayrımı yapmadan 50 hastalık BT ile yapmış oldukları çalışmada L1 (47±3.39), L2 (49.03±3.39), L3 (47.21±3.95), L4 (47.48±5.38), L5 (48.91±4.42) bulmuştur. En büyük L2'de, en küçük L1'de bulmuşlardır. Türk toplumuna yönelik Kılınçer ve ark. 14 kadavra üzerinde cinsiyet ayrımı yapılmadan yapmış olduğu çalışmada L1'de (51.7), L2'de (51.5), L3'de (51.4), L4'de (52.3), L5'de (49.5) bulunmuştur (69). Türk toplumuna yönelik Çapar ve ark. 20-40 yaş aralığında 50 erkek 50 kadının MR ile yapılan L1 değerlendirilmesinde erkeklerde L1 (47.11±6.14), kadınlarda L1 (40.61±6.31) bulunmuştur (70).

Bu çalışmada ise kadın ve erkek cinsiyetler arasında her seviyede istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.001$) bulunmuştur. Seviyelere bakıldığında ise L1, L2 ve L3 birbirine yakın değerlerdeydi. L4 ve L5 seviyelerinde azalma dikkati çekmiştir. Her iki cinstede en büyük değerler L3 (E:56.84,K:52.03)' te, en küçük değerler L5'te (E:52.92,K:48.16) bulunmuştur. Bu çalışma Türk toplumuna yönelik BT ile yapılan en fazla olguya sahip olması nedeniyle ortaya çıkan verilerin Türk toplumunun lomber vertebraya yönelik PAU değerlerini daha iyi yansıttığına inanıyoruz. Ayrıca bu değerlerin batı toplumundaki çalışmalarla benzerlik gösterdiğinden dolayı batı toplumunda üretilen vidaların Türk toplumu için kullanılabilir olduğunu düşünmekteyiz.

Bu çalışmada litaretürden farklı olarak ilk kez PAU' nun yaş gruplarıyla ilişkisi araştırılmıştır. Tüm seviyelerde en yüksek değerler 30-39 yaş gurubunda ortaya çıkmıştır. Ancak PAU değerlerinin yaş grupları arasında lomber vertebra seviyelerinin en büyük ve en küçük değerleri arasındaki fark 2-4 mm aralığında değişmekte olup istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur ($p < 0.001$). Ancak kullanılan vidaların değişim aralıkları 5 mm olduğu için klinik olarak anlamlı kabul edilmedi.

Bu çalışmada literatürden farklı olarak ilk kez PAU'nun boy gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. Seviyelere göre inceleme yapıldığında L1'de en küçük değer (50.99 ± 4.3) < 160 grubunda, en yüksek değer (57.68 ± 5.05) $179 < ..$ grupundaydı. L2'de en küçük değer (51.60 ± 4.14) < 160 grubundaydı, L2'de en yüksek değer (56.88 ± 5.35) $179 < ..$ grupundaydı. L3'te en küçük değer (52.07 ± 4.29) < 160 grubundaydı, L3'te en yüksek değer (57.77 ± 5.34) $179 < ..$ grupundaydı. L4'te en küçük değer (50.60 ± 4.74) < 160 grubunda, L4'te en yüksek değer (55.16 ± 5.27) $179 < ..$ grupundaydı. L5'te en küçük değer (48.07 ± 5.78) < 160 grubunda, L5'te en yüksek değer (52.83 ± 6.93) $179 < ..$ grupundaydı. Boy uzunluğu arttıkça PAU'da artış göstermektedir. 170 cm altındaki ve üstündeki boylar arasında ortalama değerler arasında yaklaşık 5 mm fark gözlemlendi. Bu sonuçlar vida seçiminde hasta boyunun etkili olduğunu göstermektedir.

Transvers Pedikül Açısı(TPA)

Pedikül vidası yerleştirilmesinde, uygun vida büyüklüğünü seçmede, pedikülün transvers çapı ve aksiyel uzunluğu çok önemliyken, pedikülün transvers açısı da vida yerleştirme yönünün belirlenmesinde çok önemli bir parametredir.

Yanlış yerleştirilmiş pedikül vidaları ile ilişkili komplikasyonlar arasında nörolojik, vasküler ve visseral yaralanma yer almaktadır (52, 71-74).

Pedikülün morfometrik özelliklerinin bilinmesi, söz konusu komplikasyonların meydana gelmesini önlemede çok önemlidir (75-79).

Pedikülün transvers açısı, doğru pedikül vidası yerleştirilmesi için önemli bir parametre olabilir. Louis ve Roy-Camille ve ark. pedikül vidasının düz olarak yerleştirilmesini tavsiye etmektedir (80,81).

Aksine, Krag ve ark. ve Zindrick ve ark. pedikülün medial yörüngesi boyunca yerleştirilmesinin daha güvenli bir teknik olduğuna inanmaktadırlar (64,82).

Olsewski ve ark. BT ile yapmış olduğu çalışmada L1 seviyesinde yeterli veriye sahip değildi. Erkeklerde L2'de (9 ± 1), L3'te (11 ± 2), L4'te (13 ± 3), L5'te (23 ± 8), kadınlarda

L2'de (10±1), L3'te (12±3), L4'te (13±4), L5'te (23±5) bulunmuştur. Her iki cinsiyet arasında istatistiksel fark saptanmamış olup L2'den L5'e doğru artış göstermiştir (45).

Zindrick ve ark. BT ve direk grafi ile lomber vertebrada cinsiyet ayrımı gözetilmeden yapmış oldukları çalışmada L1'de (10.9), L2'de (12.0), L3'te (14.4), L4'te (17.7) ve L5'te(29.8) bulmuşlardır (64).

Shankar Acharya ve ark. Hint toplumunda cinsiyet ayrımı yapmadan 50 hastalık BT ile yapmış oldukları çalışmada L1'de (10.90±3.13) , L5 'te (24.75±3.83) bulunmuştur. Bu değerler batı toplumlarında yapılan çalışmalara benzerlik göstermekteydi (68).

Türk toplumuna yönelik Kılınçer ve ark. 14 kadavra üzerinde cinsiyet ayrımı yapılmadan yapmış olduğu çalışmada L1'de (13.1), L2'de (15.2), L3'de (16.1), L4'de(18.8) L5 te(24.4) bulmuştur (69).

Bu çalışmada ise kadın ve erkek cinsiyetler arasında her seviyede istatistiksel olarak anlamlı fark ($p>0.005$) bulunmadı. Erkeklerde L1'de (13.8±3.74), L5'de (18.98±4.79), kadınlarda L1'de (14.05±4.45), L5'te (19.76±4.89) bulundu. Litaretüre benzer şekilde L1'den L5'e mediyalleşme (konverjans) artışı gözlemlendi. Vida uygulaması esnasında bu değişimin bilinmesi nörolojik ve vasküler yaralanmasının engellenmesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada, litaretürden farklı olarak ilk kez TPA'nın yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. L2 ve L5 seviyelerinde yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu. L2'de en küçük değer (13.20±3.52) 50-59 yaş grubunda, en yüksek değer L2 (14.95±3.31) 30-39 yaş grubundaydı. L5'te en küçük değer (18.20±4.77), 20-29 yaş grubundaydı, L5'te en yüksek değer (20.45 ±4.43) 30-39 yaş grubundaydı. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$) fakat klinik olarak anlamlı kabul edilmedi.

Bu çalışmada litaretürden farklı olarak ilk kez TPA'nın boy gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.005$). Bu sonuç TPA'nın hasta boyundan etkilenmediğini düşündürmektedir.

Spinal Kanal Sagittal Çap (SKSÇ)

Aksiyel kesitte spinal kanalın anterior–posterior mesafesini bilinmesi spinal dar kanal tanısı açısından önemlidir. Verbiest, Lomber spinal dar kanalı(LSDK) santral kanal veya sinir

kökü kanallarının fokal, segmental veya diffüz daralması sonucunda nöral yapıların sıkışması ile oluşan klinik sendrom olarak tanımlamıştır. Bu tanıma ayrıca santral kanal ölçümlerini de eklemiştir. Buna göre sagittal düzlemde ön arka çapın 12 mm altında olmasını rölatif, 10 mm altını ise kesin LSDK olarak tarif etmişti (83). Litaretürde normal spinal kanal sagittal çapını araştıran çalışmalar mevcuttur.

Azar ve ark. L5 yönelik yapmış oldukları çalışmada 16.76 mm bulmuşlardı (53).

Bu çalışmada ise erkeklerde L1'de (16.93±1.99), L2'de (15.86±1.96), L3'te (15.10±2.15), L4'te (15.71±2.56), L5'te (16.99±3.23) ölçüldü. Kadınlarda L1'de (16.71±1.78), L2'de (15.96±1.77), L3'te (14.98±1.83), L4'te (15.24± 2.16), L5'te (15.85± 2.81) bulunmuştur. Her iki cinsiyet arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (p>0.005). Seviyelere bakıldığında ise L1'den L3'e doğru azalma, L3'ten L5'e doğru artma eğilimindeydi.

Bu çalışmada, litaretürden farklı olarak ilk kez SKSÇ'nin yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0.01). En küçük değerler 30-39 yaş grubundaydı. En büyük değerler ise 40-49 yaş grubundaydı. Seviyelere göre inceleme yapıldığında L1'de en küçük değer (15.50±1.59) 30-39 yaş grubunda, en yüksek değer (17.57± 1.71) 40-49 yaş grubundaydı. L2'de en küçük değer (15.03±1.46) 30-39 yaş grubundaydı, L2'de en yüksek değer (16.46 ±2.00) 40-49 grubundaydı. L3'te en küçük değer (13.99± 1.63) 30-39 yaş grubundaydı, L3'te en yüksek değer (15.58± 2.06) 40-49 yaş grubundaydı. L4'te en küçük değer (14.23 ±2.17) 30-39 yaş grubunda, L4'te en yüksek değer (16.53±2.26) 40-49 yaş grubundaydı. L5'te en küçük değer (14.78± 2.632) 30-39 yaş grubunda, L5'te en yüksek değer (17.44±3.128) 40-49 yaş grubundaydı.

Bu çalışmada litaretürden farklı olarak SKSÇ'nin boy gruplarıyla ilişkisine bakıldığında gruplar arası anlamlı fark sadece L5'teydi (p<0.05). L5'te en küçük değer (15.34±2.81) <160 boy grubundaydı. L5'te en yüksek değer (17.72±3.83) 179<.. boy grubundaydı.

İnterpediküler Mesafe (IPM)

Spinal kanalın pediküller seviyesinde orta hatta dik en geniş uzunluğudur. Lomber spinal dar kanal (LSDK) tanımlamasında kullanılan ölçümlerden birisidir.

Berry'nin yapmış olduğu çalışmada L1'de (22.1±2.3), L2'de (23.0±2.3), L3'te (22.7±2.1), L4'te (22.0±1.8), L5'te (26.0±2.5) bulmuştur (84).

Türk toplumuna yönelik Kadioğlu'nun yapmış olduğu 19 olgunun direk grafisinin değerlendirilmesinde en küçük L1'de (24.8±2.9), en yüksek L5'te (32.2±4.5), BT incelemesinde de benzer şekilde en küçük L1'de (22.7±1.7), en büyük L5'te (27.6±3.9) bulmuştur (85).

Bu çalışmada L1, L2, L3'te cinsler arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). L4 ve L5'te fark yoktu. Her iki cinste de en küçük değerler L1'deydi (E:22.58, K:22.05). En büyük değerler L5'teydi (E:27.06, K:27.27).

Bu çalışmada, litaretürden farklı olarak ilk kez IPM'nin yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. Yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). En küçük değerler 30-39 yaş grubundaydı. En büyük değerler ise 40-49 yaş grubundaydı. Seviyelere göre inceleme yapıldığında L1'de en küçük değer (21.08±1.88) 30-39 yaş grubunda, en yüksek değer (23.04±1.94) 40-49 yaş grubundaydı. L2'de en küçük değer (21.46±1.81) 30-39 yaş grubundaydı, L2'de en yüksek değer (23.15±2.05) 40-49 grubundaydı. L3'te en küçük değer (22.33±1.98) 30-39 yaş grubundaydı, L3'te en yüksek değer (23.92±2.10) 40-49 yaş grubundaydı. L4'te en küçük değer (23.08±2.47) 30-39 yaş grubunda, L4'te en yüksek değer (24.93±4.35) 40-49 yaş grubundaydı. L5'te en küçük değer (25.98±3.37) 30-39 yaş grubunda, L5 en yüksek değer (27.82±4.09) 40-49 yaş grubundaydı.

Bu çalışmada, litaretürden farklı olarak ilk kez IPM'nin boy gruplarıyla ilişkisi değerlendirildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak L5 seviyesi hariç anlamlı fark vardı ($p<0.05$). Seviyelere göre inceleme yapıldığında L1'de en küçük değer (21.33±1.77) <160 grubunda, en yüksek değer (22.90±2.261) 179< grubundaydı. L2'de en küçük değer (21.31±1.81) <160 grubundaydı, L2'de en yüksek değer (22.92±1.96) 179< grubundaydı. L3'te en küçük değer (22.17±1.98) <160 grubundaydı, L3'te en yüksek değer (23.71±1.83) 179< grubundaydı. L4'te en küçük değer (23.19±2.04) <160 grubunda, L4'te en yüksek değer (25.50±5.46) 179< grubundaydı. Gruplar arası değerlendirilme yapıldığı zaman en düşük değerler <160 grubundaydı. Diğer gruplardaki değerler ise <160 grubuna göre yüksek olup birbirlerine yakın değerlerdeydi.

Sonuç:

Türk ve batı toplumları arasında lomber bölgenin morfometrik parametreleri benzerlik göstermektedir. Ayrıca morfometrik parametreler cinsiyet, yaş ve boya göre değişkenlik göstermektedir. Uygun boyutlu implantı seçmek ve istenmeyen komplikasyonları önlemek için, hastaların operasyon öncesi cinsiyet, yaş ve boy ölçümleri dikkate alınmalıdır. Gereklik halinde bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile birlikte değerlendirilmelidir.



6.ÖZET

Amaç:

Çalışmamızın amacı 3 boyutlu Bilgisayarlı Tomografi (BT) yardımıyla Lomber 1 - Lomber 5 arası vertebraların morfometrik (transvers pedikül çapı (TPÇ), transvers pedikül açısı (TPA), sagittal pedikül çapı (SPÇ), pedikül aks uzunluğu (PAU), interpediküler mesafe (İPM), spinal kanal sagittal çapı (SKSÇ)) ölçümlerini yapıp cinsiyet, yaş ve boy ile korelasyonunu değerlendirmektir. Böylece hastanın vücut ölçülerinin omurga morfolojisine etkisini araştırmakla beraber, Türk toplumuna özgün değerleri ortaya koyup halen kullandığımız implantların toplumumuza uygunluk derecesini araştırmaktır.

Gereç ve yöntem:

Bu çalışmaya; Ocak 2008-Ocak 2012 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı BT ünitesinde herhangi bir nedenle üç boyutlu BT tetkiki yapılan ve spinal patoloji saptanmayan toplam 240 olgu alındı. Olgular her grup kendi içerisinde 30 kadın ve 30 erkek olgu sayısı olmak üzere 20-29, 30-39, 40-49 ve 50-59 yaş aralığında 4 gruba, boy aralıkları (150-159, 160-169, 170-179 ve 179<.. cm) olmak üzere 4 gruba, ayrıca kadın ve erkek olmak üzere 2 gruba ayrılıp L1-L5 vertebra arası morfometrik ölçümleri yapılarak korelasyonları değerlendirildi.

Tetkik; rutin tüm abdomen BT tetkiki yapılan hastalar içerisinde spinal patoloji, travma ve cerrahisi olmayan hastalara yapıldı. Olgulara Bilgisayarlı tomografi incelemesi 64 dedektörlü Siemens Sensation 64 (Erlangen Germany) cihazı ile yapıldı. Dedektör konfigürasyonu 64x0,6 mm gantry rotasyon hızı 0,5 saniye, pitch değeri: 1, tüp voltajı 120 Kv ve Tüp anma kaimı 160 mA olarak belirlendi.

Tüm Vertebra ölçümleri Leonardo Workstation (Siemens Medical Solutions) yapılmış olup her bir vertebra ölçümleri için her ölçüme yönelik vertebranın aksına göre aksiyel, koronal ve sagittal planda reformat görüntüler oluşturuldu. Bu amaçla 1.5 mm ince kesitlerden Multi Planar Rekonstrüksiyonlar(MPR) yapıldı.

Bulgular:

Çalışmaya alınan 240 olgu; 120 erkek, 120 bayan olarak iki gruba ayrıldı. L1 -L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler iki grup arasında karşılaştırıldı. TPC, SPÇ, PAU tüm seviyelerinde, İPM L1, L2, L3 seviyelerinde, SKSÇ' de L5'te istatistiksel olarak ($p<0.05$) anlamlı farklı olup, erkeklerde yüksek bulundu. TPA'da tüm seviyelerde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı.

Çalışmaya alınan 240 olgu; 20-29, 30-39, 40-49 ve 50-59 yaş aralığında 30 erkek, 30 bayan olacak şekilde 60 olguluk 4 eşit gruba ayrıldı. L1-L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler 4 grup arasında karşılaştırıldı. SPÇ, SKSÇ, İPM, PAU tüm seviyelerinde, TPC L4 ve L5 seviyelerinde, TPA' da L2 ve L5'te istatistiksel olarak ($p<0.05$) yaş grupları arasında anlamlı fark bulundu.

Çalışmaya alınan 240 olgu 150-159 (n:41), 160-169 (n:94), 170-179 (n:73) ve 179 <(n:32) cm. olmak üzere 4 gruba ayrıldı. L1 -L5 vertebra arasında yapılan morfometrik ölçümler 4 grup arasında karşılaştırıldı. TPC ve PAU değerleri tüm seviyelerde, SPÇ ve İPM L5 hariç diğer seviyelerde istatistiksel olarak ($p<0.05$) boy grupları arasında anlamlı fark bulundu. SKSÇ değerlerinde ise tüm boy gruplarında sadece L5 seviyesindeki değerlerde anlamlı fark bulundu. TPA değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark yoktu.

Sonuç:

Türk ve batı toplumları arasında lomber bölgenin morfometrik parametreleri benzerlik göstermektedir. Ayrıca morfometrik parametreler cinsiyet, yaş ve boya göre değişkenlik göstermektedir. Uygun boyutlu implantı seçmek ve istenmeyen komplikasyonları önlemek için, hastaların operasyon öncesi cinsiyet, yaş ve boy değerleri dikkate alınmalıdır. Gereklik halinde bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile birlikte değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Türk toplumu, lomber omurga morfolojisi, omurga enstrümantasyonu,

7.ABSTRACT

Objective:

Objective of this study was to perform morphometric measures (transverse pedicle diameter (TPD), transverse pedicle angle (TPA), sagittal pedicle diameter (SPD), pedicle axis length (PAL), interpedicular widening (IPW) and spinal canal sagittal diameter (SCSD)) of vertebrae between Lumbar1 and Lumbar 5 through 3D Computed Tomography (CT) and to evaluate the correlation of these measurements with gender, age and height. Thus, we aimed to investigate the impacts of human body measurement on spinal morphology as well as to put forward Turkish population-specific values and investigate the degree of compliance of the implants we currently use in our society.

Material & Methods:

A total of 240 cases undergone 3D CT examination due to any reason in Selcuk University Radiology Department, CT unit and had not any spinal pathology between January 2008 and January 2012 and were included in the study. The patients were divided into 4 groups as 20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 age ranges with each group included 30 female and 30 male patients, into 4 groups according to the height intervals (150-159, 160-169, 170-179 ve 179<.. cm) and into 2 groups as male and female groups. Morphometric measurements between L1-L5 vertebrae were carried out, and the correlations were evaluated between the groups.

Examinations were performed with the patients had not any pathology and history of trauma or surgery among all the patients undergone routine abdominal CT. CT was carried out with 64-detector Siemens Sensation 64 (Erlangen Germany) device. Configuration of the detector was defined as: 64x0,6 mm gantry rotation rate 0,5 seconds, pitch value: 1, tube voltage 120 Kv and Tube rated current 160 mA.

All the vertebrae measurements were carried out using Leonardo Workstation (Siemens Medical Solutions) with reformat images obtained on axial, coronal and sagittal planes according to the axis of each vertebra. For this reason, Multi Planar Reconstructions (MPR) were created from the thin slices of 1.5 mm.

Results:

Total 240 cases included in the study were divided into two groups as 120 males and 120 females. Morphometric measurement carried out between L1 and L5 vertebrae were compared between two groups. Statistically significant differences were found in TPD, SPD and PAL at all the levels and in IPW at the levels of L1, L2 and L3, and in SCSD at L5 level ($p<0.05$), with these values were higher in the males. No statistically significant difference was found in TPA at all the levels.

The patients were divided into 4 groups of 60 cases according to the age ranges of 20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 with each group included 30 male and 30 female patients. Morphometric measurements performed between L1 and L5 vertebrae were compared between 4 groups. Statistically significant differences were found in SPD, SCSD, IPW and PAL at all the levels, in TPD at the levels of L4 and L5, and in TPA at the levels of L2 and L5 ($p<0.05$).

The patients included in the study were divided into 4 groups according to the height intervals as 150-159 (n:41), 160-169 (n:94), 170-179 (n:73) and 179 < cm. (n:32). Morphometric measurements performed between L1 and L5 vertebrae were compared between 4 groups. Statistically significant differences were found in TPD and PAL values at all the levels, and in SPD and IPW values at all the levels except L5 ($p<0.05$). Whereas significant different was found in SCSD values only at the L5 level. No statistically significant difference was defined in TPA values.

Conclusion:

Morphometric parameters of the lumbar region are similar in the Turkish and Western populations. In addition, these parameters differ according to gender, age and height. Gender, age and height of the patients should be considered preoperation in order to select the implant with a proper size and to prevent the adverse complications. The patients should be evaluated with the CT images in case of necessity.

Key words: Turkish population, lumbar spinal morphology, spinal instrumentation

8.KAYNAKLAR

- 1.Yazar T. ,Altun N. Dejeneratif omurga hastalıkları. Türk Omurga Derneği Yayınları Ankara 2007;978-975-01635-0-0
2. Zileli M, Özer F. Omurilik ve Omurga Cerrahisi, cilt 1, İzmir: Meta, 2002:739-746.
3. Naderi S. Spinal Biyomekanikğin Temelleri. Türk Nöroşirurji Derneği Spinal Cerrahi Grubu Yayınları 2003; 25:45-48.
4. Sanan A, Rengachary SS. The history of spinal biomechanics. Neurosurgery 1996; 39(4):657-669.
5. Epstein NE, Silvergleide RS, Black K. Computed tomography validating bony ingrowth into fibula strut allograft: a criterion for fusion. The Spine Journal 2002; 2:129-133.
6. Riggs BL, Khasla S, Melton III LJ. The type1/Type2 model for involution osteoporosis: Update and modification based on new observations.Academic Press 2001; 4:76-81.
7. Dwyer AF, Newton NC,Sherwood AA:An anterior approach to scoliosis .cin orthop 62:192-202 ,1969
8. Cotrel Y, Dubousset J:Nouvelle technique d'osteosynthese rachidienne segmentioire par vole posterieure .Rev Chir Orthop 70 :489-494,1984
9. Ege R:Omurga. Türk Hava Kurumu Basınevi, Ankara 2002
10. Benli İ.T.: Frontiers of Spinal Surgery. Türk Omurga Cerrahisi Dergisi .2009 ;20(4):77-82
11. Dikici F. Frontiers of Spinal Surgery. Türk Omurga Cerrahisi Dergisi .2011;22(2):155-158
12. Carty H. Imaging Children Congenital Lesions of the Vertebrae. Spine 2000; 2:1405-1407.

13. Myklebust JB, Pintar F, Yoganandan N, Sances A. Tensile strength of spinal ligaments. Spine 1998; 13:526-531.
14. Wilkins RH. Lumbar intervertebral disc herniation. Principles of Neurosurgery 1994:45-45.
15. Sensenig EC. The early development of the human vertebral column. Carnegie Institute of Washington Publication. Contrib Embryol 1949; 33: 21-42.
16. Peacock A. Observations on the prenatal development of the intervertebral disc in man. J Anat 1951; 85:260-261.
17. Taylor JR. Growth of human intervertebral disc and vertebral bodies. J Anat 1975; 120: 49-68.
18. Berk H. Omurga anatomisi. Altınmakas M (Editör). Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci 2006;2(30):1-4
19. Gray H. Anatomy of the Human Body. [online ed.]. Bartleby.com, 2000.
20. Çiftdemir M. Omurga Kırıklarında Perkutanöz Vertebroplasti ile Tedavinin Ağrı Üzerine Etkinliği (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi;2005.
21. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Özcan E (Editör) Bel ağrısı tanı ve tedavi 1. baskı. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2002.s.9-14
22. Knighty J, Sonntag V. Thoracolumbar fractures, Sonntag VKH, Menezes AH (eds). Principles of Spinal Surgery, cild 2, New York: Mcgraw Hill, pp. 919–947, 1996.
23. Moore KH. Anatomy. Third Edition. Williams & Wilkins Baltimore 1992.
24. Yoganandan N, Halliday A, Dicman C: Practical Anatomy and Fundamental biomechanics Spine Surgery. Techniques, Complication Avoidance and Managemant. EC. Benzel(edt). Second edition, Philadelphia: Livingstone. pp. 113–117, 1999.

25. Bernhard M: Normal Spinal Anatomi. İn: Bridwell KH. and Dewald RL eds. The Textbook of Spinal Surgery; Vol 1, Chapter 16: pp. 185–191, 1997.
26. Kowalski RJ, Benzel E: Biomechanics of spine; Neurosurgery Q;15(1): pp. 42–59, 2005.
27. Standring S, DSc, FRCR. Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice, Elsevier Limited, chapter 42, pp. 722–736, 2008.
28. Yaszemski AJ, White AA, Panjabi MM: Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ. Eds. Orthopedics Knowledge Update 2 Spine, pp. 15–23, 2002.
29. Putz R, Pabst R: Sobotta insan anatomi atlası. Türkçe 4. baskı; s. 33–35, 1994.
30. Standring S, DSc, FRCR. Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice, Elsevier Limited, chapter 42, pp. 736–743, 2008.
31. Koç ÖN. İnstabilitesi Olmayan Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz Olgularında Tek Taraflı Yaklaşımla Bilateral Mikrodekompresyonun Klinik Sonuçları (tez). İstanbul: Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi;2005.
32. Palaoğlu S, Akbay A. Lomber dar kanal. Zileli M, Özer F. (Editör) Omurilik ve Omurga Cerrahisi, Cilt 1. İzmir: Meta Basım Yayım Matbaacılık Hizmetleri; 2002.s.739-46,
33. R.Putz, R.Pabst (Çeviri: Arıncı K.). Sobotta insan anatomisi atlası 2. cilt. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım; 1994.s.2-25.
34. Çimen A. Anatomi, s.528–529, 4. Basım, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1994.
35. Standring S, DSc, FRCR. Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice, Elsevier Limited, chapter 42, pp. 714–716, 2008.
36. Işık İ. Lomber spinal stenozda tanı, cerrahi tedavi ve sonuçları. Sağlık Bakanlığı Ankara Hastanesi Nöroşirurji Kliniği. Uzmanlık Tezi, Ankara, 1996.

37. Oğuz H. Bel Ağrıları. Oğuz H. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Kitapevi, 2004:1131-1171.
38. Wilkins RH. Lumbar intervertebral disc herniation. Principles of Neurosurgery 1994:45-45.
39. Buyruk HM: Omurga biyomekaniği, Zileli M, Özer F (editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, ikinci baskı, cilt 1, İzmir. Meta, 2002: 113-123.
40. Naderi S, Yücesoy K, Özgen S: Omurga stabilizasyonunun biyomekaniği: Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı, İstanbul, 1998.
41. Cain J, Dejong J, Dinenberg A, Stefko R, Pletburg C, Lauerman W: Pathomechanical analysis of thoracolumbar burst fracture reduction. Spine 12:1647-1654, 1993.
42. Langrana N, Harten R, Reiter M, Lee K: Acute thoracolumbar burst fractures. Spine 5: 498-508, 2002.
43. Edwards TW, Yuan AH: General considerations evaluation, and testing, Bridwell KHS, DeWald RL (eds), The textbook of Spinal Surgery, cilt 1, ikinci baskı, Philadelphia: Lippincott, 1997: 141-154.
44. Fidan M: Omurga biyomekaniği-fiziksel kavramlar, Zileli M, Özer F (editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, ikinci baskı, cilt 1, İzmir: Meta, 2002: 131-137.
45. Olsewski JM, Simmons EH, Kallen FC, et al. Morphometry of the lumbar spine: Anatomical perspectives related to transpedicular fixation. J Bone Joint Surg [Am] 1990;72:541-9.
46. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Allardyce TJ, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. J Bone Joint Surg [Am] 1995;77:1193-9.
47. Katonis P, Christoforakis J, Aligizakis AC, et al. Complications and problems related to pedicle screw fixation of the spine. Clin Orthop Relat Res 2003;411:86-94.
48. Ebraheim NA, Rollins JR, Xu R, et al. Projection of the lumbar pedicle and its morphometric analysis. Spine 1996;21:1296-300.

49. O'Brien MF, Lenke LG, Mardjetko S, et al. Pedicle morphology in thoracic adolescent idiopathic scoliosis: Is pedicle fixation an anatomically viable technique Spine 2000;25:2285-93.
50. Cheung KMC, Ruan D, Chan FL, et al. Computed tomographic osteometry of Asian lumbar pedicles. Spine 1994;19:1495-8.
51. Kim NH, Lee HM, Cheung IH, et al. Morphometric study of the pedicles of thoracic and lumbar vertebrae in Koreans. Spine 1994;19:1390-4.
52. Chadha M, Bahadur R. Steffee variable screw placement system in the management of unstable thoracolumbar fractures: a third world experience. Injury 1998;29:737-42.
53. Azar N, Akman YE, Yalçınkaya M, Üzümcügil O, Kabukçuoğlu YS, Mumcuoğlu E. Türk toplumunda L5 vertebraının morfometrik özellikleri. J Turk Spinal Surg 2008; 19 (4): 373-380.
54. Kaptanoğlu E, Cemil B, Gurcay AG, Tun K, Cevirgen B. Morphometric characteristics of the inner and outer diameter of lumbar pedicles on computed tomography. Neurol Neurochir Pol 2009; 43(6): 533-537.
55. Kaygusuz MA, Sarac K, Elmali N, Baysal A, Boluk A, Hamzaoglu A. Turk toplumunda vertebra pedikul gaplarının bilgisayarlı tomograf ile ölçülmesi. Acta Orthop Traumatol Turc 1995;29(3):227-228.
56. Kotil K, Şengöz A. Pedicle wall thickness of the lumbar spine and its importance in the lumbar spine instrumentation procedures: a radioanatomical study. J Turk Spinal Surg 2010; 21 (2): 129-136.
57. Us K, Bektas. U, Ciftci E: Morphometric evaluation of lower thoracic and lumbar vertebrae by CT analysis. J Turk Spinal Surg 1993; 4(1): 1-2.
58. Anastosios G. Christodoulou, Thomas Apostolou. Pedicle dimensions of the thoracic and lumbar vertebrae in the greek population. Clinical Anatomy 18:404-408 (2005)
59. Wittenberg RH, Lee KS, Shea M, White AA III, Hayes WC. 1993. Effect of screw diameter, insertion technique and bone cement augmentation of pedicular screw fixation strength. Clin Orthop 296:278-287.

60. Misenhimer GR, Peek RD, Wiltse LL, Rothman SLG, Widell EH. 1989. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 14:367–372.
61. Moran JM, Berg WS, Berry JL, Geiger JM, Steffee AD. 1989. Transpedicular screw fixation. *J Orthop Res* 7:107–114.
62. Hou S, Hu R, Shi Y. Pedicle morphology of the lower thoracic and lumbar spine in a Chinese population. *Spine* 1993;18:1850–5.
63. Amonoo-Kuofi HS. Age-related variations in the horizontal and vertical diameters of the pedicles of the lumbar spine. *J Anat* 1995; 186: 321-328.
64. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987;12:160–166.
65. Alfonso M, Palacio P, Bastarrika G, Villas C. Does the shape of the L5 vertebral body depend on the height of CT slices in the pedicle? *Spine* 2008;33(1): E1- E5.
66. Esses SI, Bednar DA. The spinal pedicle screw: techniques and systems. *Orthop Rev* 1989;18:676–82.
67. Zucherman J, Hsu K, White A, et al. Early results of spinal fusion using variable spine plating system. *Spine* 1988;13:570–9.
68. Acharya S, Dorje T, Srivastava A. Lower dorsal and lumbar pedicle morphometry in Indian population: a study of four hundred fifty vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 May 1;35(10):E378-84.
69. Kılınçer Cumhuriyet Kadavrada lomber bölge arcus vertebrae'larının kantitatif değerlendirmesi Edirne :Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı (Doktora Tezi) 2009
70. Çapar Bülent, Doğaç Karagüven, İ. Teoman Benli, Selçuk Çamuşçu, Çağatay Tuğrul Özseçen Adölesan ve erişkin yaş grubunda torakolomber bölge pedikül boyutlarının morfometrik analizi *The Journal of Turkish Spinal Surgery* 2012; 23 (1): 19-26
71. Davne SH, Myers DL. Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation. *Spine* 1992;17(suppl):S184–9.
72. Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique

of pedicle screw fixation: a selected survey of ABS members. *Spine* 1993;18:2231–8.

73. West JL, Ogilvie JW, Bradford DS. Complications of the variable screw platepedicle screw fixation. *Spine* 1991;16:576–9.

74. Whitecloud TS, Butler JC, Cohen JL, et al. Complications with the variable spinal plating system. *Spine* 1989;14:472–6.

75. Bernard TN, Seibert CE. Pedicle diameter determined by computed tomography: its relevance to pedicle screw fixation in the lumbar spine. *Spine* 1992;17(suppl):S160–3.

76. Krag MH, Weaver DL, Beynon BD, et al. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fusion. *Spine* 1988;13:27–32.

77. Marchesi D, Schneider E, Glauser P, et al. Morphometric analysis of the thoracolumbar and lumbar pedicles, anatomico-radiological study. *Surg Radiol Anat* 1988;10:317–22.

78. Panjabi MM, Goel V, Oxland T, et al. Human lumbar vertebrae: quantitative three-dimensional anatomy. *Spine* 1992;17:299–306.

79. Robertson PA, Stewart NR. The radiologic anatomy of the lumbar and lumbosacral pedicles. *Spine* 2000;25:709–15.

80. Louis R (1986) Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. *Clin Orthop* 203:18–33

81. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C (1986) Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop* 203:7–17

82. Krag MH, Beynon BD, Pope MH, Frymoyer JW, Haugh LD, Weaver DL (1985) An internal fixator for posterior application to short

83. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J Bone Joint Surg Br* 1954;36(2):230–7.

84. Berry JL, Moran JM, Berg WS, et al. A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. *Spine* 1987;12:362–7.

85. Kadioğlu Hakan H. Lumbal vertebraların pedikül anatomisi Erzurum: Atatürk Üniversitesi (Doktora Tezi) 1998



9.TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük emeği olan N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD. Öğretim üyesi, tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Burkay K Kaçıra ve Anabilimdalı Başkanımız Prof.Dr. Orhan Büyükbeci'ye teşekkür ederim.

Yetişmemizde büyük emekleri bulunan Prof.Dr. Recep Memik, Prof Dr. Uğur Yensel, Prof.Dr. M.i.Safa Kapıcıoğlu, Prof.Dr. Mustafa Yel, Prof.Dr. Mehmet Arazi, Prof.Dr. Tunç C Öğün, Prof.Dr. İbrahim Tuncay, Doç.Dr. H Mustafa Özdemir, Doç.Dr. Hakan Şenaran, Doç.Dr. M. Nazım Karalezli, Doç.Dr. Serdar Toker ve Yrd.Doç.Dr. Onur Bilge'ye teşekkür ederim.

Çalışmamızda katkıları bulunan Radyoloji AD. Öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr. Orhan Özbek ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim.

Kliniğe geldiğim günden beri Ortopedi ve travmatoloji branşını sevmemde büyük katkıları olan kıdemlilerim Nuh Mehmet Elmadağ, Mehmet Ali Acar, Yusuf Ziya Karaca, Hamza Hakan Türk, Hasan Metineren, Recep Gani Göncü'ye , çömezliğimizden bu güne beraber çalıştığım Yunus Güzel ve Harun Kütahya'ya teşekkür borç bilirim.

Çocukluğumdan beri maddi manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim muhterem anne , babam ve kardeşime şükran ve saygılarımı sunarım.