T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI
Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP

KADAVRADA LOMBER BÖLGE ARCUS VERTEBRAE'LARININ KANTİTATİF DEĞERLENDİRMESİ

(Doktora Tezi)

Cumhur KILINÇER

EDİRNE – 2009

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI
Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP

KADAVRADA LOMBER BÖLGE ARCUS VERTEBRAE'LARININ KANTİTATİF DEĞERLENDİRMESİ

(Doktora Tezi)

Cumhur KILINÇER

EDİRNE - 2009

T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

O N A Y

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı doktora programı çerçevesinde ve Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP danışmanlığında doktora öğrencisi Cumhur KILINÇER tarafından tez başlığı "Kadavrada Lomber Bölge Arcus Vertebrae'larının Kantitatif Değerlendirmesi" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 09/01/2009 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"Doktora Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP
ÜYE

Prof. Dr. Yakup TUNA
Üye

Prof. Dr. Sabahattin ÇOBANOĞLU
Üye

Doç. Dr. Bülent Sabri CIĞALI
Üye

Doç. Dr. Tunç KUTOĞLU
Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İsmet DÖKMECİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bir klinisyen olarak anatomi doktorası yapmanın zorluklarına karşı beni destekleyerek yüreklendiren ve bu disiplini kavramamda büyük emekleri geçen Prof. Dr. Recep MESUT ve tez danışmanım Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP'e teşekkür, sevgi ve saygılarımı sunarım. Anabilim Dalımızın diğer öğretim üyeleri Doç. Dr. Bülent S. CİGALI ve Doç. Dr. Tunç KUTOĞLU'na verdikleri emek için içten teşekkür ederim. Gerek doktoram sırasında gösterdikleri yardımseverlik gerekse tez çalışmam sırasında verdikleri destek için Yrd. Doç. Dr. Ali YILMAZ ve Yrd. Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ'a ayrıca yine Anatomi Anabilim Dalından Dr. Levent ELEVLİ'ye, Nöroşirürji Anabilim Dalından çalışma arkadaşım Uzm. Dr. Barış BİRGİLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER..... 3

OMURGANIN GENEL ORGANİZASYONU VE KEMİK ANATOMİSİ..... 3

YUMUŞAK DOKU ANATOMİSİ..... 5

VERTEBRAE LUMBALES..... 10

LOMBER İNSTABİLİTE VE ENSTRÜMANTASYONUN ÖNEMİ..... 13

GEREÇ VE YÖNTEMLER..... 14

ÖLÇÜM PARAMETRELERİ..... 15

ÖLÇÜM ALETLERİ..... 22

İSTATİSTİK ANALİZ..... 23

BULGULAR..... 24

PEDİKÜL..... 24

LAMİNA..... 26

PROCESSUS ARTİCULARİS..... 28

PARS İNTERARTİCULARİS..... 30

PROCESSUS TRANSVERSUS..... 31

PROCESSUS SPİNOSUS..... 33

TARTIŞMA..... 35

SONUÇLAR..... 40

ÖZET……..... 41
SUMMARY……..... 43
KAYNAKLAR……..... 45
RESİMLEMELER LİSTESİ..... 48
ÖZGEÇMİŞ..... 49

SİMGE VE KISALTMALAR

APSM: Alt Spinöz Processus ile Mesafe
Art.: Articulatio
EYKİnd: Eklem yüzünün konkavite indeksi
EYODer: Eklem yüzünün orta noktasında derinliği
EYUz: Eklem yüzünün uzunluğu
EYYük: Eklem yüzünün yüksekliği
FUz: Faset Uzunluğu
KDer: Korpus Derinliği
LAKGen: Laminanın alt kenarında genişliği
LAKKal: Laminanın alt kenarda kalınlığı
LLKYük: Laminanın lateral kenarda yüksekliği
LMKYük: Laminanın medial kenarda yüksekliği
LOKal: Laminanın ortasındaki kalınlığı
LUKUz: Lamina üst kenarından uzaklık
LÜKGen: Laminanın üst kenarında genişliği
LÜKKal: Laminanın üst kenarda kalınlığı
PaDAçı: Parsın Diverjans Açısı
PAİDer: Processus articularis inferior derinliği
PAİGen: Processus articularis inferior genişliği
PAİKAçı: Processus articularis inferior eklem yüzünün konverjans açısı
PaİKUz: Pars İnferior Kenar Uzunluğu

PaİMKUz: Pars İnfero-Medial Kenar Uzunluğu

PAİYük: Processus articularis inferior yüksekliği

PaLKK: Pars Lateral Kenar Kalınlığı

PaLKUz: Pars Lateral Kenar Uzunluğu

PASDer: Processus articularis superior derinliği

PASGen: Processus articularis superior genişliği

PaSİAçı: Parsın Sagittal İnklinasyon Açısı.

PASKAçı: Processus articularis superior eklem yüzünün konverjans açısı

PaSLKUz: Pars Supero-Lateral Kenar Uzunluğu

PASLUz: Processus Articularis Superior Lateralinden Uzaklık

PaSMİLÇ: Pars Superomedial-İnferolateral yöndeki Çapı

PaSMKK: Pars Supero-Medial Kenar Kalınlığı

PaSMKUz: Pars Supero-Medial Kenar Uzunluğu

PASSAçı: Processus articularis superior eklem yüzünün sagittal plandan sapma açısı

PASYük: Processus articularis superior yüksekliği

PGen: Pedikül Genişliği

PILUz: Pars interarticularis lateralinden uzaklık

PKAçı: Pedikül ekseninin konverjans açısı

Proc.: Processus

PSAçı: Pedikül ekseninin sagittal inklinasyon açısı

PSAFUUz: Processus Spinosus Alt Kenar Faset-Uç Uzunluğu

PSAKDer: Processus Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği

PSAKİnd: Processus Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi

PSAKUz: Processus Spinosus Alt Kenar Uzunluğu

PSSİAçı: Processus Spinosusun Sagittal İnklinasyon Açısı

PSTKal: Processus Spinosus Tabanında Kalınlığı

PSTYük: Processus Spinosus Tabanında Yüksekliği

PSUKal: Processus Spinosus Ucunda Kalınlığı

PSUYük: Processus Spinosus Ucunda Yüksekliği

PSÜKDer: Processus Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği

PSÜKİnd: Processus Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi

PSÜKUz: Processus Spinosus Üst Kenar Uzunluğu

PSÜUz: Processus Spinosus Üst Uzunluğu

PTAAçı: Processus Transversus Aksiyal Planda Açısı

PTKAçı: Processus Transversus Koronal Planda Açısı

PTKal: Processus Transversus Kalınlığı

PTOUz: Processus transversus ortasından geçen çizgiden uzaklık

PTUYük: Processus Transversus Ucunda Yüksekliğ

PTUz: Processus Transversus Uzunluğu

PTYük: Processus Transversus Yüksekliği

PUz: Pedikül Uzunluğu

PVUz: Pedikül Vidası Uzunluğu

PYük: Pedikül Yüksekliği

ÜPSM: Üst Spinöz Processus İle Mesafe

GİRİŞ VE AMAÇ

Omurga gerek aksiyal iskelet sisteminin bir parçası olması dolayısıyla destek ve hareket işlevine, gerekse içinde barındırdığı medulla spinalis ve spinal kökler dolayısıyla koruma görevine sahip çok işlevli bir organdır. Ağır yükler taşımak durumunda olan lomber omurganın yapısal ve işlevsel bütünlüğü travma, dejeneratif, tümöral ve enfeksiyöz hastalıklarla bozulabilir. İnstabilite adı verilen bu durum klinikte kendini ağrı, hareket kısıtlılığı ve nörolojik kayıplarla belli eder. Yaşlı nüfusun artmasıyla birlikte dejeneratif değişikliklerin yarattığı bel sorunları ve bu hastalarda gerçekleştirilen dekompressif amaçlı spinal cerrahi ameliyatlara bağlı olarak gelişen lomber instabilite gittikçe önem kazanmaktadır.

İnstabilitenin tedavisinde nöral ve damarsal yapıların dekompresyonu, lomber bölgenin fizyolojik lordozuna uygun bir anatomik dizilimin sağlanması ve rijid bir fiksasyon ideal tedavidir. Uzun süre immobilizasyon ve ortez kullanımında oluşan konservatif tedavi halen bazı olgularda uygulanabilse de, gelişen cerrahi yöntem ve enstruman sistemleri, günümüzde cerrahi yolla sağlanan internal fiksasyonu ön plana çıkarmıştır. Gerek dekompressif amaçlı cerrahi girişimlere, gerekse travma, tümöral ve enfeksiyöz hastalıklara bağlı instabilitenin cerrahi tedavisinde pedikül vidaları son derece güçlü stabilizasyon sağlar. Ameliyat sırasında radyolojik yöntemlerle (skopi) bu vidaların uygulaması kolaylaştırılabilse de halen riskler mevcuttur. Vidaların beklenen trajelerinden 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 şarttır.

Pedikül vidaları dışında, lomber bölgede stabilizasyon için kullanılan diğer enstrumanlar lamina, pedikül ve *processus (proc.) transversus*lara uygulanabilen kancalar, transfaset vidalar ve son zamanlarda kullanıma giren ve *proc. spinosus*ların arasına yerleştirilen interspinöz cihazlardır. Tüm bu enstrumanların güvenli kullanımı, bir posterior cerrahi sırasında cerrahın direkt görüş alanındaki kemik yapı olan *arcus vertebrae* anatomisinin iyi bir şekilde bilinmesini gerektirir. Klasik anatomi metinlerinde *arcus vertebrae* ile ilgili bilgiler kısıtlıdır ve tamamen tanımlayıcı olup ölçüme dayalı değerler bulunmamaktadır. Oysa spinal enstrümantasyon sırasında cerrahın komplikasyonsuz bir uygulama yapabilmesi için, bu yapıların ölçüme dayalı morfolojisi ve bu ölçümlerin seviyeden seviyeye gösterdiği farklılıkların bilinmesi gerekir. Literatürde bu konudaki yazılar genellikle spinal cerrahi ile ilgili klinik dallar tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yazıların hemen tümü pedikül vidalamasına yardımcı olmak üzere pedikül anatomisi ve pedikül vidası giriş yerinin ve açıların tarifi üzerine odaklanmıştır. *Arcus vertebrae*'nin diğer parçalarına ait morfometrik bilgiler çok azdır.

Bu çalışmanın amacı, lomber bölgede *arcus vertebrae*'yi oluşturan pedikül ve laminalarla birlikte, ilişkili kemik yapılar olan artiküler faset, spinöz çıkıntı ve transvers çıkıntıların anatomisini kantitatif olarak değerlendirmektir. Cerrahi için yararlı olabilecek pratik değerler verebilmek amacıyla ölçümler, bir posterior cerrahi sırasında ortaya konan kemik yapılar referans alınarak yapılmış, tüm bu yapıların şekilleri, boyutları, birbirleriyle ilişkileri ve açıları konusundaki kantitatif bilgi elde edilmiştir.

GENEL BİLGİLER

OMURGANIN GENEL ORGANİZASYONU VE KEMİK ANATOMİSİ

Omurga (*columna vertebralis*), aksiyal iskelet sistemine dahil olan ve vücudun ekseninde bulunan hareketli bir sütundur. Bu sütunun görevi baş, gövde, göğüs ve karın boşluğunda bulunan organları taşımaktır. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis vasıtasıyla alt taraf kemiklerine aktaran omurga; baş, boyun ve gövdenin hareketlerinde de görev alır. Bu destek ve hareket işlevinin yanısıra omurga, içinde barındırdığı spinal kanalda *medulla spinalis*'i korur.

Omurgayı oluşturan 33 vertebranın yukarıdan aşağıya ilk 7'si *Vertebrae cervicales*, 12'si *Vertebrae thoracicae*, 5'i *Vertebrae lumbales* olarak isimlendirilir. Bunlara hareketli vertebralar veya *Vertebrae presacrales* denilmektedir. Bunların aşağısında os sacruma ait 5, *os coccygis*'e ait 4 hareketsiz vertebranın birbiriyle kaynaşmasıyla erişkinde vertebra sayısı 26 olur. Bu yirmialtı vertebra birbirlerine, *Discus intervertebralis* olarak adlandırılan fibro-kartilaginöz yapılar ve bağlarla bağlanmışlardır (1).

Fetüs'te öne doğru konkavite gösteren yay şeklinde olan omurga, erişkinde yandan bakıldığında eğrilikler gösterir. Boyun bölümünde arkaya doğru konkavite (servikal lordoz), torasik bölgede arkaya doğru konveksite (torasik kifoz), bel bölgesinde arkaya doğru konkavite (lomber lordoz) ve sakral bölgede arkaya doğru konveksite görülür (sakral kifoz).

24 hareketli vertebra ilk ikisi hariç birbirlerine benzer. Tipik bir vertebra önde yuvarlakça bir *Corpus vertebrae* ve arkada *Arcus vertebralis*'ten oluşur. *Arcus vertebralis* ise *Pediculus arcus vertebralis*, *Lamina arcus vertebralis* ve bunlar üzerinden çıkan *Proc. spinosus, Proc. transversus* ve *Proc. articularis* adlı parçalara sahiptir.

Corpus vertebrae ile *arcus vertebrae* arasında bulunan boşluğa *foramen vertebrale* adı verilir. Vertebraların üst üste sıralanması ile *foramen vertebrale*'ler *canalis vertebralis*'i meydana getirir.

Corpus vertebrae, kabaca bir silindire benzetilebilir. Büyüklük ve şekilleri her bölgede farklılıklar gösterir ve yukardan aşağıya inildikçe büyüme eğilimindedir. Gövdenin ön ve yan yüzleri vertikal kesitte, *canalis vertebralis*'in ön duvarını oluşturan arka yüzü ise transvers kesitte konkavdır. Bu yüzlerdeki deliklerden besleyici damarlar girer. Arka yüzde ise *foramen basivertebrale (=vasculare)* denilen büyük bir delik bulunur. *Discus intervertebralis*'in oturduğu *corpus vertebrae*'nin üst ve alt yüzü pürüzlüdür ve kıkırdak end-plate'ler ile kaplıdır (1,2).

Arcus vertebrae corpus vertebrae'nin arkasında bulunan kavisli bir yapıdır. Bunun iki yanlı olarak *corpus vertebrae*'ye tutunan bölümüne *pediculus arcus vertebralis*, arka kısmına *ise lamina arcus vertebralis* denir. *Arcus vertebrae* üzerinde bir *proc. spinosus*, 2 *proc. transversus* ve 4 *proc. articularis* olmak üzere 7 çıkıntı bulunur.

Pediculus arcus vertebralis, vertebranın posterior elemanlarıyla korpusu bağlayan ve spinal kanalın lateral duvarlarını oluşturan silindir şekilli ve kısa bir çift yapıdır. Gövdenin yan ve arka yüzlerinin birleştiği yerin üst bölümünden arkaya doğru uzanarak *proc. transversus* ve *lamina arcus vertebralis*'le birleşir. Üst kısımda bulunan çentiğe *incisura vertebralis superior*, alt kısmında bulunan daha derin çentiğe ise *incisura vertebralis inferior* denilir. Bu çentikler, vertebraların üst üste oturmasıyla *foramen intervertebrale*'leri oluştururlar. Spinal sinirlerin ve damarların geçmesine olanak veren bu foramenleri *discus intervertebralis* önden sınırlar.

Lamina arcus vertebralis'ler pediküllerden arkaya ve mediale doğru uzanan, vertebral kanalın posterior duvarını oluşturan ve orta hatta birbirleriyle birleşen bir çift yassı oluşumdur. Laminanın üst kenarı ve ön yüzünün alt kısımları pürtüklü olup, buraya *ligamentum flavum* tutunur (3,4).

Proc. transversus, pedikül ve lamina'nın birleştiği yerden başlar ve laterale doğru uzanır. Torakal bölgede kaburgalarla eklem yapan bu çıkıntı, kas ve bağların tutunduğu önemli bir yapıdır.

Proc. spinosus her iki laminanın birleştiği orta hattan arkaya doğru uzanan, kas ve bağların tutunduğu bir çıkıntıdır. Büyüklük ve doğrultusu bakımından bölgeler arasında farklılıklar gösterir.

Arcus vertebrae'den ikisi superiora ikisi inferiora yönelmiş sağlı sollu bir çift *proc. articularis* çıkar. Yukarıya doğru yönelmiş olan *proc. articularis superior*, *lamina arcus vertebralis* ve *pediculus arcus vertebralis*'in birleştikleri noktadan çıkar. *Proc. articularis inferior* ise *lamina arcus vertebralis*'in kaudal kısmından aşağı, öne ve içe doğru uzanır (1,4). Yönleri bölgesine göre değişiklikler gösteren *proc. articularis*lerin eklem yüzleri hiyalin kıkırdakla kaplıdır. Üstteki vertebranın *proc. articularis inferior*'ları alttaki vertebranın *proc. articularis superior*'u ile eklemleşir ve *art. zygoapophysialis* adını alır.

YUMUŞAK DOKU ANATOMİSİ

Columna vertebralis hareketini ve stabilitesini sağlayan bir dizi ekleme, bağa ve paravertebral kaslara sahiptir. Eklemleri iki gruba ayrılır. Önde, omur gövdeleri arasına *discus intervertebralis*'lerin girmesiyle *symphysis intervertebralis* oluşmuştur. Arkada ise *arcus vertebrae* üzerinde bulunan bir çift *art. zygoapophysialis* bulunur.

Symphysis intervertebralis türünde eklemlerde hareket gayet sınırlıdır. Fibrokartilaginoz yapıda olan *discus intervertebralis* içte *nucleus pulposus*, dışta laminer yapıdaki *annulus fibrosustan* oluşmuştur. İntervertebral diski üstte ve altta ise hyalin kıkırdağın laminaları sınırlar. Diskler avaskülerdir ve bitişik vertebranın trabeküler kemiği aracılığıyla diffüzyonla beslenirler. *Anulus fibrosus* dışta dar bir kollajenöz bölgeye ve içte daha geniş fibrokartilajinöz bölgeye sahiptir. *Discus intervertebralis*lerin kalınlığı aynı diskin farklı kısımlarında değişiktir. En ince diskler üst torasik bölgede, en kalınlar ise lumbal bölgede yer alır. Diskler servikal ve lumbal bölgede anterior konveksiteye uyacak şekilde önde daha kalındır. Torasik bölgede ise ön ve arka kalınlık hemen hemen eşittir.

Nucleus pulposus servikal ve lumbal bölgede daha iyi gelişmiştir ve diskin arka kısmına daha yakındır. Doğumda geniş, jelatinöz kıvamda ve birkaç multinükleer notokordal hücreli mukoid bir materyalden oluşur ve komşu *annulus fibrosus*un iç

zonundan gelen hücreler ve fibrillerce invaze edilir. İlk dekadda notokordal hücreler kaybolur. Gençlerde intervertebral diskler son derece güçlüyken ikinci dekaddan sonra diskte dejeneratif değişiklikler belirginleşir ve disk güçsüzleşir. Bu değişiklikler nekroz, *nucleus pulposus*un sekestrasyonu ve *annulus fibrosus*un yumuşamasıdır.

Symphysis intervertebralis ön ve arkada bağlarla çevrilidir. Bu bağlar *corpus vertebrae*'lerin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağ olan *lig. longitudinale anterius* ve omur gövdelerinin arka yüzleri boyunca uzanan *lig. longitudinale posterius*tur (1). *Annulus fibrosus* ön ve arka tarafta *lig. longitudinale anterius* ve *posterius*'a sıkıca tutunur. *Ligamentum longitudinalis anterior* oksipital kemiğin baziler kısmından başlayarak atlasın ön tüberkülüne uzanır, aksisin korpusunun önünden inerek sakrumun üst kısmınına dek vertebraların ön yüzünde kaudal olarak devam eder. *Ligamentum longitudinalis anterior* kaudale gidildikçe genişler. *Discus intevertebralis* hizasında daha geniş, *corpus vertebrae* hizasında daha kalın ve daha dardır. Servikal ve lumbal bölgeye kıyasla torakalde daha kalın ve daha dardır. Longitudinal lifleri intervertebral disklere, hyalin kartilajın laminalarına kuvvetli olarak yapışır; fakat korpusların orta kısımlarına gevşek olarak tutunur. Lifleri alttaki periost, perikondriyum ve anulus fibrosusun çevresine bağlanır. Ligamentin birkaç tabakası vardır; en yüzeyel olan lifleri en uzun olanlardır ve üç veya dört vertebranın üzerinde uzanır; arada olanlar iki ya da üç, en derinde olanlar bir korpustan bir sonrakine uzanır (1).

Ligamentum longitudinalis posterius, vertebral cisimlerin arka yüzlerinin üstünde, vertebral kanal içinde yer alır. En yukarıda *membrana tectoria* ile devam eder. Bundan sonra aksisin gövdesine yapışır ve sakruma kadar uzanır. Servikal ve üst torasik seviyedeki ligament yayvan ve uniform genişliktedir; fakat alt torasik ve lumbal bölgelerde çentikli kenarlı, vertebra cisimleri üzerinde dar, diskler üzerinde geniştir. *Lig. longitudinale posterius* üst bölgelere oranla lumbosakral bölgede daha dardır. Süperfisyel fibrilleri üç veya dört vertebra üzerinde köprü oluşturur, daha derinde olanlar komşu vertebralar arasında intervertebral diske yakın olarak seyreder ve perivertebral ligamentler olarak uzanır (1).

Art. plana grubundan olan *art. zygoapophysialis*ler sinovyal eklem özelliklerine sahiptir. Zygapophyseal eklemler servikal ve torasik bölgede basit, lomber bölgede kompleks synovial yapıdadır. Eşleşen yüzeyleri karşılıklı adapte olmuştur ve hyalin artiküler kıkırdakla örtülüdür. Bunların büyüklük ve şekilleri seviye ile değişir. Artiküler

kapsüller ince ve gevşektir. Çevresel olarak komşu zygapofizlerin artiküler fasetlerine tutunurlar.

Omurganın posteriorundaki bağlar *lamina arcus vertebrae*, *proc. transversus* ve *proc. spinosuslar* arasında uzanır. Laminalar, spinöz ve transvers çıkıntılar ile *lig. flavum, lig. interspinosus, lig. supraspinosus, lig. intertransversus* ve *lig. nuchae*'den oluşan bir syndesmoz tarafından birleştirilir. Bazı yazarlar bu değişik fibröz yapıları zygapophyseal eklemlerin aksesuar ligamentleri olarak gruplandırmayı tercih ederken; diğerleri bunu bir syndesmoz olarak adlandırır (5).

Lig. flavum, fibroelastik yapıda sarı renkli bir bağdır ve bir *lamina arcus vertebralis*ten öbürüne uzanır. Bu bağ *art. zygapophysialis* ile *proc. spinosus*'un kökü arasında kalan aralığı tamamen kapatarak spinal kanalı arkadan örter ve yan taraflarda eklem kapsülü ile devam eder (1). *Lig. flavum* vertebral kanal içinde komşu vertebraların laminalarını birleştirir. Lifleri bir laminanın alt ön yüzeyinden arka yüzeye ve bir üst kenardan aşağıdakine dikey olarak iner. Bu bağın ataşmanları lamina iç yüzünde zygapofizyal kapsülden *proc. spinosus* ile lamina birleşkesine uzanır ve karşıdan gelen liflerle kısmen birleşirler. Ligamentler servikal bölgede ince, geniş ve uzun; torasik bölgede daha kalın ve lumbal bölgede en kalın boyutlara sahiptir. Bu bağ laminaların ayrılmasını durdururarak fleksiyonu kısıtlar ve fleksiyondan sonra dik pozisyona gelmeğe yardım eder (1).

Lig. intertransversarii proc. transversus'ların arasında uzanır. Bu bağ servikal bölgede transvers çıkıntılar arasında, düzensiz fibrilli ve intertransvers adale ile yer değiştiren bir bağ olarak karşımıza çıkar. Torasik bölgede komşu kaslarla içice geçerek karışan bir kordon görünümündedir. Lumbal bölgede ise ince ve membranöz yapıdadır (1).

Lig. nuchae yedinci servikal vertebranın processus spinosusu ile *protuberantia occipitalis eksterna* arasında yer alır. Genellikle boyundaki *lig. supraspinosus* ve *lig. interspinosus* ile eşdeğer bir yapı olarak kabul edilse de yapısal olarak onlardan farklıdır. Çift laminalı fibroelastik intermüsküler septumdur. Yapısındaki yoğun fibroelastik laminalar seyrek areolar bir tabakayla bölünür. Serbest dorsal kenarda laminalar içiçe geçerler. İkinci tabaka yüzeyeldir ve *protuberentia occipitalis eksterna*dan yedinci servikal vertebranın *processus spinosus*una uzanır. Servikal kaslar ve kılıflarının tutunması için bir septum olarak işlev görür. Başın yaylanması ve fleksiyonunun değiştirilmesine katkıda bulunur. İşlevleri *lig. flavum*unkine benzer (1).

Lig. supraspinale, yedinci boyun omurundan itibaren sakruma kadar *proc. spinosus*'un uçlarını birbirine bağlar. Güçlü bir fibröz kordondur. Çoğu yüzeyel fibrilleri üç ya da dört vertebranın üzerinde uzanır, derinde olanlar iki veya üç, en derindekiler ise komşu *processus spinosus*ları birleştirir ve *lig. interspinosus* ile devam eder. Bu bağ lumbal bölgede daha kalın ve geniştir ve komşu fasya ile birleşir.

Komşu iki *proc. spinosus* arasını perde şeklinde kaplayan *lig. interspinale* ise ince ve hemen daima membranözdür. Komşu *proc. spinosus*ları birleştirir. Ataşmanları köklerden apekse uzanır, önde *lig. flavum*, arkada *lig. supraspinosus* ile birleşir. Boyunda iyi gelişmemiştir. Torasik bölgede dar ve elongedir. Lumbal düzeylerde ise daha kalın, geniş ve dört kenarlıdır.

Lumbosakral bileşke bölgesi bu bölgeye has özel bağlara sahiptir. *Ligamentum lliolumbalis*, beşinci lomber vertebranın *processus transversus*unun anteroinferior yüzü ve ucuna yapışır. Bazen dördüncü lombere de kuvvetle tutunur. Lateralde pelvise iki ana şerit halinde yapışır. Alttaki şerit *lig. lumbosakralis*tir ve beşinci lumbal *proc. transversus*un alt yüzünden sakrumun anterosüperior lateral yüzüne yapışır ve *lig. iliosakralis ventralis* ile kaynaşır. Üstteki şerit *quadratus lumborum*un kısmi ataşmanıdır, sakroiliak eklemin önünden geçerek uzanır, yukarıda torakolumbal fasya ile devam eder.

Bağları dışında, *columna vertebralis* gerek stabilizasyonunu sağlayan gerekse hareket işlevine katkıda bulunan bir dizi paraspinal kasla çevrilidir. *M. erector spinae, mm. intertransversarii laterales* ve *mediales lumborum*, lumbal omurların transvers çıkıntıları arasındaki aralıkta yer alırlar (1). *M. erector spinae* lomber bölgede diğer bölgelere oranla daha kalın olup, *fascia thoracolumbalis* ile örtülüdür. Daha derinde bulunan *mm. multifidi, proc. mamillaris*'lerden başlar, spinal çıkıntılarda sonlanır. *Mm. multifidi*'nin altında ise *mm. rotatores*'ler bulunur. *Mm. interspinales lumborum* spinal çıkıntılar arasında yer alır.

*Columna vertebralis*in arter sistemi komplekstir ve değişik sınıflamalar mevcuttur. Anterior santral ve postlaminar arterler eksternal grup olarak kabul edilir ve intervertebral foraminadan girerek nöral, meningeal ve epidural dokuları kanlandırır. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arter grubu olarak kabul edilirler ve omurga orta kısmını özellikle de iki taraflı olarak *corpus vertebrae* ve *arcus vertebrae*'yi kanlandırırlar. Servikal bölgede bulunan *a. vertebralis*ler *processus transversus*lardaki foramenlerden geçer. *A. spinalis anterior* servikal bölgede iyi gelişmiştir. Th2-L5 arasında ise her vertebra için aorttan çıkan segmental spinal

arterler kan akımına katkıda bulunur. Segmental arterler dorsolateral olarak uzanarak ortasından vertebra cismi üzerinde seyreder, transvers çıkıntıya yaklaşırken lateral (interkostal veya lumbal) ve dorsal iki dala ayrılır. *Corpus vertebralis*in anterolateral yüzünde seyreden anterior santral dal corpusun korteksini iki, üç yerden delerek *corpus vertebralis*in kansellöz kısmına ulaşır. Aynı arter, *lig. longitudinalis anterior*un önünde seyrederek bu bağı besler. Spinal arterin prelaminar dalı ise *arcus vertebralis*in iç yüzünde seyrederek laminaları, *lig. flavum* ve komşu epidural dokuları besler. *Foramen intervertebrale*den giren nöral dallar yoluyla da pia ile araknoidi ve *medulla spinalis*i besler. Dorsal dal, intervertebral foramenden spinal kanala girer. Posterior santral ve prelaminar arterleri vererek *corpus vertebralis*in arkası, *lig. longitudinalis posterior* ve diskleri besler. Dorsal dalın bir uzantısı *processus articularis*in lateralinden seyrederek spinal kasları kanlandırır. Sakrumda vertebra cisimlerinin *a. sacralis ventro-lateralis*leri *a. glutealis superior*dan gelir. *A. sacralis medialis* aorta bifurkasyonundan çıkar ve anterior longitudinal ligamente arter verir.

*Columna vertebralis*in venleri *canalis vertebralis*in içinde ve dışında kompleks bir pleksus meydana getirirler. Servikal bölgede eksternal vertebral venöz pleksus çok iyi gelişmiştir ve anterior ve posterior olmak üzere iki grup halinde incelenirler. Anterior ekstemal pleksuslar vertebra cisimlerinin önünde seyreder ve bazivertebral, intervertebral venler ile vertebra gövdelerinden gelen dallarla ilişkidedirler. Posterior ekstemal pleksuslar, vertebral lamina, *proc. spinosus*, *proc. transversus* ve *proc. articularislerin* arkasında yerleşmiştir. Bunlar intemal pleksuslar ile anastomoz yapar ve vertebral, posterior interkostal ve lumbal venler ile birleşirler (1). İnternal venöz pleksus *dura mater* ve vertebra arasında bulunur. *Medulla spinalis*, kemik iliği ve kemiklerin drenaj venlerini toplar. Bunlar ikisi önde, ikisi arkada olmak üzere vertikal dört damardır ve birbirleriyle de bağlantılıdır. Anterior internal pleksus, vertebra cisimleri ve intervertebral diskin arka yüzünde bulunan geniş kıvrımlı ven ağıdır. *Lig. longitudinalis posterior*un altında geniş bazivertebral venlere açılan transvers dallar aracılığıyla birleşirler. Posterior internal pleksus, her iki tarafta vertebra arkusları ve *lig. flavum*un önünde bulunur. Ligamentlerden ve aralarından geçen köprü venler yoluyla posterior ekstemal pleksusla anastomoz yapar. İntervertebral venler, intervertebral foramende spinal sinirler ile birlikte bulunur. *Medulla spinalis*, internal ve eksternal vertebral pleksusun drenajını sağlar; vertebral, posterior interkostal, lomber ve lateral lumbosakral venlerde sonlanırlar. Bazivertebral venler, vertebra

gövdelerinin *foramina posterior*larından çıkar. Vertebra korteksindeki küçük delikler aracılığıyla anterior ekstemal vertebral pleksusa da drene olurlar.

VERTEBRAE LUMBALES

Vertebrae lumbales diğer bölge omurlarından daha büyüktür. Gövdelerinde ve transvers çıkıntılarında kaburgalar için eklem yüzünün bulunmaması ile göğüs omurlarından, *foramen transversarium*'larının bulunmaması ile de boyun omurlarından ayırt edilirler. Birinci lumbal vertebral foramen spinal kordun *conus medullaris*ini, daha alttaki vertebralann foramenleri *cauda equina* ve spinal meninksleri içermektedir. Bel omurlarının gövdesi transvers yönde daha uzun, ön kısmı ise arka kısmından daha kalındır. Gövde önde ve yanlarda ortadan boğulmuştur, üst ve alt yüzleri hafif konkavdır. *Foramen vertebrale* üçgen şekilli olup torasik bölgedekinden daha geniş fakat servikaldekinden daha dardır. Lumbal corpusların üst ve alt kenarları *lig. longitudinalis anterior* ve *posteriorlar* için tutunma yeri oluşturur. Sağda üç, solda ikinci corpusların üstünde anterior ligamentin yanında diyaframın cruralarının yapışma yerleri bulunur. Posterolateral olarak psoas majör bütün lumbal vertebra corpuslannın alt ve üst kenarlarına tutunur.

Gövdenin üst yarısına tutunan *pediculus arcus vertebrae* lomber bölgede kısa ve kalındır. Pedikül çifti herbir corpusun üst kenarına yakın posterolateral olarak çıkar. *Incisura vertebralis superior* sığ, inferiorlar derindir. Pediküllerin lateral-medial yöndeki çapı olan genişliği ve kranial-kaudal yöndeki çapı olan yüksekliği, ayrıca pedikül ortasından uzunlamasına geçen eksenin aksiyal ve sagittal planlardan sapma açısı önemlidir. Pedikül vidalaması klinikte çok kullanılan bir teknik olduğu için pedikül morfometrisi gerek kadavrada direkt ölçümlerle gerekse radyolojik yöntemlerle sıkça çalışmıştır (2,6-14). Bu değerler lomber bölgede seviyeden seviyeye farklılık gösterdiği gibi, çeşitli çalışmalarda gösterildiği gibi ırklar arasında da farklılık gösterebilir. Nitekim pedikül morfometrisi beyaz ırk yanında Çin, Kore ve Hint popülasyonunda çalışılmıştır (7-10,15). Konuyla ilgili olarak ülkemizde yapılmış bazı tez çalışmaları (16,17) bulunsa da, yaptığımız Medline taramasında, uluslararası literatürde lomber bölgede *arcus vertebrae* anatomisi üzerine Türk ırkında yapılmış bir çalışmaya rastlanamadı.

Lomber bölgede lamina geniş, kısa ve kuvvetlidir (1). Torasik bölgedeki gibi üstüste binmezler. *Proc. transversus*'lar uzun ve silindirik olup, üst üç omurda

horizantale yakın seyreder, alt ikisinde ise biraz daha aşağı doğru meyillenir. *Proc. transversus*'lar üst üç omurda pedikül ve lamina arasından, alt iki omurda ise biraz daha ön taraftan pedikül ve gövde arasından çıkarlar. Lomber vertebralarda *proc. transversus*'lar eklem çıkıntılarının ön tarafında, göğüste ise arka tarafında bulunurlar. Bu çıkıntılar kaburgaların karşıtı olarak kabul edilirler ve *proc. costalis* olarak da isimlendirilirler. *Proc. transversus*ların uzunluk, genişlik ve kalınlıkları değişkenlik gösterir. Lumbal *proc. transversus*lar birinciden üçüncüye doğru boyca artış gösterir, sonra kısalır (4). *Proc. transversus*lar beşinci vertebradakinin dışında dorsoventral olarak komprese edilmiş ve dorsolateral olarak yönlendirilmiştir. Beşinci vertebranın *proc. transversus*larının alt kenarı açılıdır; önce lateral olarak uzanır ve sonra süperolateral olarak künt bir uç halinde sonlanır. Tüm çıkıntılar dördüncüye göre yukarı doğru daha fazla açılıdır. Bu yüzden beşinci vertebranın *proc. transversus*ları yukarı ve posterolaterale eğilimlidir. Bütün lumbal vertebra *proc. transversus*ları uçlarına yakın ön yüzlerinde vertikal bir kenar meydana getirirler. Bu kenara torakolumbal fasyanın ön tabakası yapışır ve yüzeyi biri psoas majör için medialde, diğeri quatratus lumborum için lateralde olmak üzere iki alana ayırır. Fasyanın orta tabakası *proc. transversus*ların apekslerine yapışır; ilk parçaya ilaveten medial ve lateral arcuate ligamentler de buraya yapışır. Posterior olarak *proc. transversus*lar derin sırt kasları tarafından örtülür ve longissimus thoracisin lifleri bunlara tutunur. Alt ve üst kenarlarına lateral intertransvers kas yapışır.

Proc. spinosus kısa, kalın ve kesiti dörtgen şeklindedir ve hemen hemen horizontal konumdadır. Üst ve alt kenarları kalındır (1). Boyut ve yönelim açıları seviyeden seviyeye değişiklik gösterir. *Proc. spinosus*lara torakolumbal fasyanın arka lameli, erectores spina, spinales thoracis, multifidi, interspinal kaslar ve ligamentler ile supraspinöz ligamentler tutunur. Beşinci *proc. spinosus* spinöz çıkıntılar arasında en küçük olandır; apeksi ekseriya yuvarlak ve aşağı doğrudur.

*Proc. articularis superior*lar posteromedial olarak yüzyüze geldiği eklem yüzleriyle konkav yapıdadır ve arka kenarlarının üzerinde kaba mamiller birer çıkıntı bulunur. *Proc. articularis inferior*lar ise anterolateral olarak yüzyüze gelen vertikal konveks artiküler fasetlere sahiptir. Üst lumbal *proc. articularis superior*lar aşağıdakinden epeyce ayrıdır; fakat bu fark dördüncüde silik, beşincide ihmal edilebilir düzeydedir. *Proc. articularis superior*un eklem yüzü konkav olup arkaya ve içe, *proc. articularis inferior*un eklem yüzü ise konveks olup öne ve dışa bakar. *Art. zygapophysialis*'in eklem yüzlerinin şekli boyun, göğüs ve bel bölgelerinde farklıdır. Bu nedenle de bölgeler arasında yapılabilen hareketler açısından da farklılıklar vardır. Lomber bölgede eklem yüzleri sagittal

plandadır. *Proc. articularis*lerin oryantasyonu, yani eklem yüzlerinin hangi plana baktığı seviyeden seviyeye farklılık gösterir. L1-L4 düzeylerinde eklem yüzleri sagittal plana bakarken, L5 inferior artiküler çıkıntıları koronal plana döner. (4,18-21).

Özellikle alt bel omurlarında daha belirgin olan bazı çıkıntılar vardır. Bunlardan en üstte olanı *proc. articularis superior*'un arka kısmında bulunan *proc. mamillaris*'dir. *Proc. mamillaris* multifidus ile medial intertransvers kasın tutunma yeridir. Bazen belirlenemeyen *proc. accessorius* denilen alttaki çıkıntı ise *proc. transversus*'un kaidesinde ve arka tarafında yer alır. *Proc. accessorious*lara medial intertransvers kas yapışır.

Beşinci lomber vertebra diğer lomber vertebralardan farklıdır. Daha kalın olan *proc. transversus*'u *pediculus arcus vertebrae*'nin yan tarafını tamamen kapatmıştır. Bir bölümü de *corpus vertebrae*'ye tutunmuştur. Gövdesi daha büyük olup sakrovertebral açıyı oluşturacak biçimde ön kısmı arka kısmından daha derindir. *Incisura vertebralis inferior*'un derinliği azalır. *Proc. articularis inferior* ise frontal planda sakrum ile eklem yapar. *Proc. spinosus*'u kısa ve *proc. articularis inferior*'ları arasındaki mesafe, diğerlerininkinden daha büyüktür (1,3,5).

Medulla spinalis erişkinlerde 1 ve 2. lumbal omurlar arasında bulunan *discus intervertebralis* hizasında sonlanır. Bu nedenle lumbal omurlar 1. ve 2. lumbal omurlar arası hizasına kadar zarları içerisinde bulunan *medulla spinalis*'le, daha aşağıda ise *cauda equina* ile komşuluk yaparlar.

Lumbal bölge arter bakımından oldukça zengindir. *Aorta abdominalis*'in arka duvarından çıkan dört çift *aa. lumbales, for. intervertebrale*'ye gelinceye kadar omur gövdelerinin önünde ve yan taraflarında ilerlerler. Vertebralara gelen *r. spinalis, for. intervertebrale*'nin ön-alt kısmından *cavum epidurale*'ye girer ve *a. radicularis anterior, a. radicularis posterior, a. medullaris segmentalis* olmak üzere üç dala ayrılır. *A. medullaris segmentalis* sinir kökleriyle seyreder ve *dura mater*'e girer. Torakal ve lumbal bölgede sırasıyla en çok T10, T12 ve L1'den girebilen *a. radicularis magna* (= Adamkiewicz arteri) adlı segmental arter bu bölgenin beslenmesinde oldukça önemli rol oynar. Genellikle de sol taraftan lumbal bölgeye girer (1). *For. intervertebrale*'ye gelen segmental arterler çok sayıda dala ayrılır. Bunlar *corpus vertebrae*'nin yüzeyine, pediküllerine, *proc . transversus*'lar üzerine dallar gönderir; buralarda oluşan ağa katılarak anastomozları meydana getirirler. Bu anastomozlar aynı tarafın damarları arasında oluştuğu gibi, karşı taraf arterler arasında da oluşurlar. *Canalis vertebralis*'de extradural aralıktaki gevşek bağ dokusunda, segmental arterlerin *ramus*

prelaminalis'leri de anastomoz yaparak bir ağ meydana getirirler. Bu arteryel anastomozlar en yoğun olarak servikal ve lumbal bölgede görülür.

Spinal sinirlerin ön ve arka kökleri *dura mater* ve *aracnoidea mater spinalis* içerisinde bulunur. Lumbal bölgede spinal sinirler diğer bölgedekilerden daha kalındır ve daha vertikal yönde aşağı doğru ilerlerler. Lumbal bölgede sinir kökleri pedikül'ün alt kenarına çok yakın olarak seyrederler ve *for. intervertebrale*'nin ön-üst kısmının üçte birini işgal ederler.

Canalis vertebralis'in lumbal bölümünün innervasyonunu, *ramus meningeus* ve *ramus posterior* sağlar. *Ramus meningeus*; *ggl. spinale*'nin distalinde olmak üzere *ramus ventralis*'ten ayrılır, *rami communicantes*'ten gelen bir sempatik dal ile birleşir. 0,5-1 mm kalınlığındaki bu farklı lifler içeren sinir dalı, *for. intervertebrale* yoluyla tekrar *canalis vertebralis*'e döner ve burada dallarına ayrılır. Bu dallar karşı taraftaki *ramus meningeus*'un dallarıyla anastomoz yaparlar. *For. intervertebrale*' den giren sinir lifleri ise korpus'u innerve ederler. *Ramus meningeus*'un afferentleri vertebralar ile bunlara tutunan bağlardan duyu alırlar.

LOMBER İNSTABİLİTE VE ENSTRÜMANTASYONUN ÖNEMİ

Klinik olarak spinal stabilite, fizyolojik yükler altında omurganın anatomik dizilimini sağlayarak omurilik ve sinir köklerini basıya uğramaktan koruyabilme ve yapısal değişikliklere bağlı deformite ya da ağrıyı önleyebilme yeteneğidir (22). Stabilitenin kaybı demek olan instabilite durumunda ise fizyolojik yükler altında omurga aşırı hareket gösterir ve anatomik dizilimini koruyamadığı için çevre sinir ve diğer yumuşak dokularda bası ya da gerilme oluşur. Klinik tablo instabilite yapan etkene, tutulan omurga ve omurilik segmentlerine, tutulumun şiddetine ve süresine bağlı olarak değişir.

Lomber bölge büyük yükler taşıyan ve hareketli bir omurga parçasıdır. Kompleks yapısı ve fonksiyonel zenginliği nedeniyle bu bölge; gerek yaşla artan dejeneratif süreçler, gerekse travma, tümöral ve enfeksiyöz hastalıklar nedeniyle instabilite ve ağrı sorunuyla sık karşılaşılan bir bölgedir (23). Son yıllarda omurga cerrahisinde ve özellikle de implant teknolojisindeki ilerlemelerle cerrahi tekniklerin başarısı ve önemi artmıştır. Pedikül vidaları başta olmak üzere tüm bu tekniklerin uygulanması, bir posterior spinal cerrahi sırasında ortaya konulan yapı olan arcus vertebrae anatomisine hakim olmayı gerektirir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında, 14 adet kadavranın lomber vertebraları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenci eğitimi amacıyla yumuşak doku diseksiyonu yapılmış ancak kemik yapısına dokunulmamış 13'ü erkek, biri kadın bu 14 kadavranın yaş, cinsiyet ve vücut özellikleri eldeki kayıtlardan yararlanılarak tesbit edildi (Tablo 1). Kadavraların önce boyun, sırt ve bel bölgelerinde kas ve çevre yumuşak dokular diseke edildi, oksipital kemik, kaburga ve pelvis kemiklerinden kemik makası ve elektrikli testere kullanılarak omurgaları tek parça halinde çıkarıldı. Disk mesafesi ve interspinöz aralıkların yüksekliklerinin ölçümünü takiben her bir vertebra omurgadan ayrılarak yumuşak dokuları temizlendi ve numaralandırılmış plastik poşetler içerisinde ölçüm zamanına dek saklandı. Bu temizleme işlemi sırasında önce çevre yumuşak dokular, periost ve kıkırdak dokusu fiziksel olarak temizlendi, daha sonra her vertebra 1:1 su ve %5.25 hipoklorid çamaşır suyu karışımı içinde 12-15 saat tutularak kalan dokular temizlendi. Vertebralar son olarak bir saat %70'lik etanol banyosuna konuldu ve havayla kurutuldu (24).

Tablo 1. Kadavraların vücut özellikleri

	Yaş	Cinsiyet	Boy (cm)
1	45	E	157
2	55	E	162
3	44	E	162
4	52	E	170
5	50	E	166
6	54	K	152
7	50	E	165
8	50	E	155
9	54	E	173
10	60	E	-
11	62	E	163
12	70	K	148
13	64	E	158
14	57	E	168

ÖLÇÜM PARAMETRELERİ

Arcus vertebrae 6 anatomik kısma ayrılmış ve her biri için bir dizi parametre tanımlanmıştır. Bu 6 kısım şunlardır:

I. Pedikül,

II. Lamina,

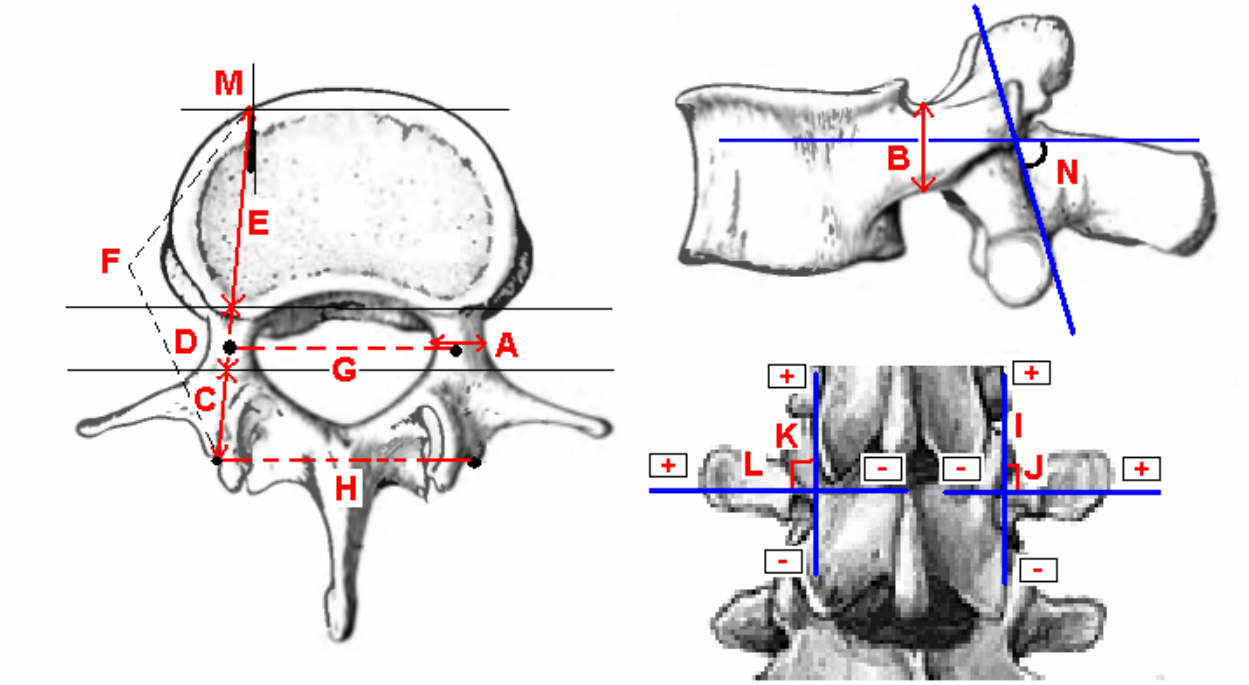
III. Proc. articularis,

IV. Pars interarticularis,

V. Proc. transversus,

VI. Proc. spinosus.

Vertebralarda ölçümü yapılan bu uzunluk ve açı parametreleri saptanırken literatürden yararlanılmış (4-6,11-13,21,25,26), ayrıca bir çok yeni parametre tanımlanmıştır. Bu parametrelerin adı, yazıdaki kısaltmaları ve tanımları aşağıda sıralanmıştır.



Resim 1. Pedikül ölçüm parametreleri. Pedikül vidası giriş noktası, kartezyen koordinat sistemine göre oluşturulmuş referans çizgilerden uzaklığa göre ifade edilmiştir (Sağ alt resim; I, J, K, L parametreleri). Bu sistemde lateral ve superior yönler pozitif, medial ve inferior yönler negatif yönler olarak kabul edilmiştir.

A. Pedikül Genişliği (PGen) (=mediolateral, transvers, sağ-sol genişlik)

B. Pedikül Yüksekliği (PYük) (=sagittal, kranio-kaudal yükseklik)

C. Faset uzunluğu (FUz) (=pedikül vidası ekseni boyunca faset uzunluğu)

D. Pedikül uzunluğu (PUz)

E. Pedikül vidası ekseni boyunca korpus derinliği (KDer)

F. Pedikül vidası uzunluğu (PVUz)(=Chord uzunluğu, toplam pedikül vidası uzunluğu)

G. İnterpediküler mesafe (IPM) (=İki pedikülün orta noktaları arasındaki mesafe)

H. Pedikül vidası giriş noktaları arası mesafe (PGNAM)

Pedikül vidası giriş noktasının referans çizgilerden uzaklığı:

I. Proc. articularis superior lateralinden (PASLUz)

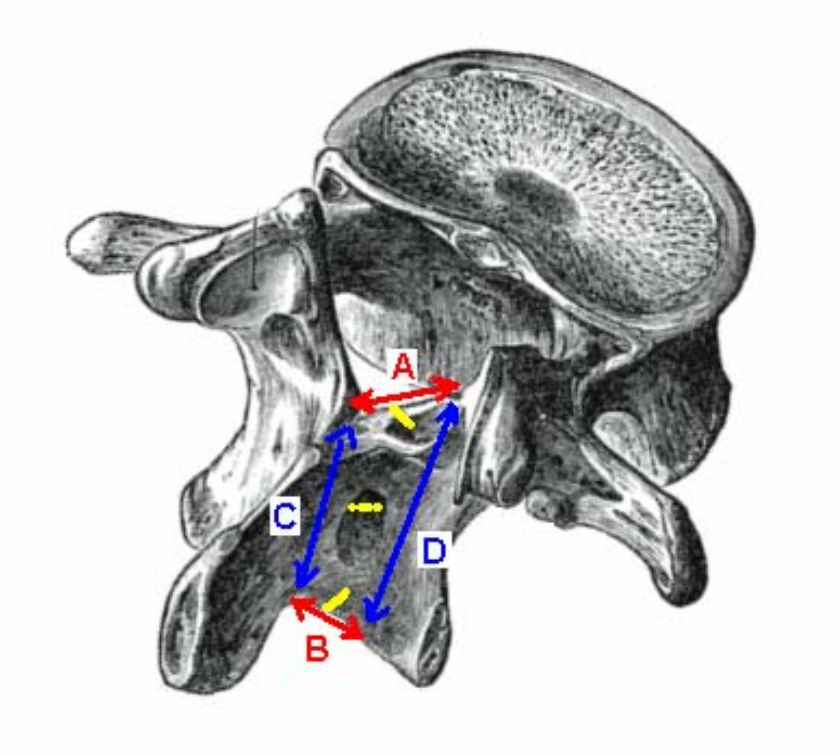
J. Proc. transversus ortasından geçen çizgiden (PTOUz)

K. Pars interarticularis lateralinden (PILUz)

L. Lamina üst kenarından geçen çizgiden (LUKUz)

M. Pedikül ekseninin konverjans açısı (PKAçı) (=aksiyal/transvers planda medialleşme açısı)

N. Pedikül ekseninin sagittal inklinasyon açısı (PSİAçı) (=sagittal planda pedikül ekseninin lamina ve pars interarticularisin oluşturduğu plana göre inklinasyon açısı)



Resim 2. Lamina ölçüm parametreleri

A. Laminanın üst kenarda genişliği (LÜKGen) (medial-lateral yönde genişlik)

B. Laminanın alt kenarda genişliği (LAKGen) (medial-lateral yönde genişlik)

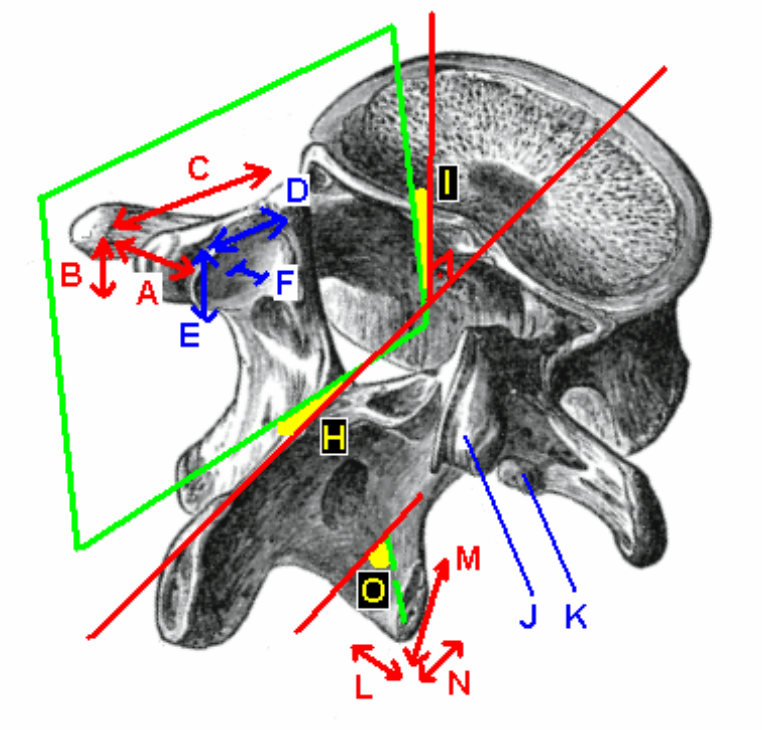
C. Laminanın medial kenarda yüksekliği (LMKYük) (kranial-kaudal yönde yükseklik)

D. Laminanın lateral kenarda yüksekliği (LLKYük) (kranial-kaudal yönde yükseklik)

E. Laminanın üst kenarda kalınlığı (LÜKKal) (anterior-posterior yönde kalınlık)

F. Laminanın alt kenarda kalınlığı (LAKKal) (anterior-posterior yönde kalınlık)

G. Laminanın ortasındaki kalınlığı (LOKal) (anterior-posterior yönde kalınlık)



Resim 3. Processus articularis ölçüm parametreleri

Processus articularis superior

A. Proc. articularis superior genişliği (PASGen) (=medio-lateral, sağ sol genişlik)

B. Proc. articularis superior yüksekliği (PASYük) (=kranio-kaudal, üst-alt yükseklik)

C. Proc. articularis superior derinliği (PASDer) (=antero-posterior derinlik)

D. Eklem yüzünün uzunluğu (EYUz) (=posterolateral-anteromedial planda uzunluk)

E. Eklem yüzünün yüksekliği (EYYük) (=kranio-kaudal yükseklik)

F. Eklem yüzünün orta noktasında derinliği (EYODer)

G. Eklem yüzünün konkavite indeksi (EYKİnd) [=(EYODer/EYUz)*100]

H. Proc. articularis superior eklem yüzünün konverjans açısı (PASKAçı) (=aksiyal/transvers planda medialleşme açısı)

I. Proc. articularis superior eklem yüzünün sagittal plandan sapma açısı (PASSAçı) (=A-P bakışta sagittal plandan sapma açısı)

J. Mamiller çıkıntı (MÇ) (1=Var, belirgin; 2=Var, belirgin değil; 0=Yok)

K. Aksesuar çıkıntı (AÇ) (1=Var, belirgin; 2=Var, belirgin değil; 0=Yok)

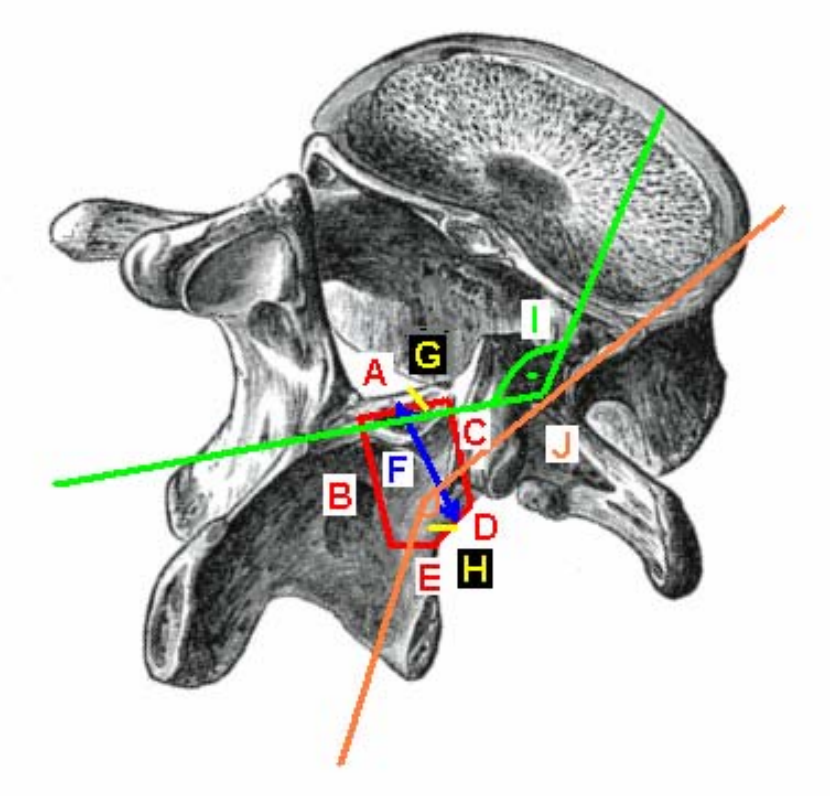
Processus articularis inferior

L. Proc. articularis inferior genişliği (PAİGen) (=medio-lateral, sağ sol genişlik)

M. Proc. articularis inferior yüksekliği (PAİYük) (=kranio-kaudal, üst-alt yükseklik)

N. Proc. articularis inferior derinliği (PAİDer) (=antero-posterior derinlik)

O. Proc. articularis inferior eklem yüzünün konverjans açısı (PAİKAçı) (=aksiyal/transvers planda medialleşme açısı)



Resim 4. Pars interarticularis ölçüm parametreleri

A. Pars Supero-Medial Kenar Uzunluğu (PaSMKUz)

B. Pars İnfero-Medial Kenar Uzunluğu (PaİMKUz)

C. Pars Supero-Lateral

Kenar Uzunluğu (PaSLKUz)

D. Pars Lateral Kenar Uzunluğu (PaLKUz)

E. Pars İnferior Kenar Uzunluğu (PaİKUz)

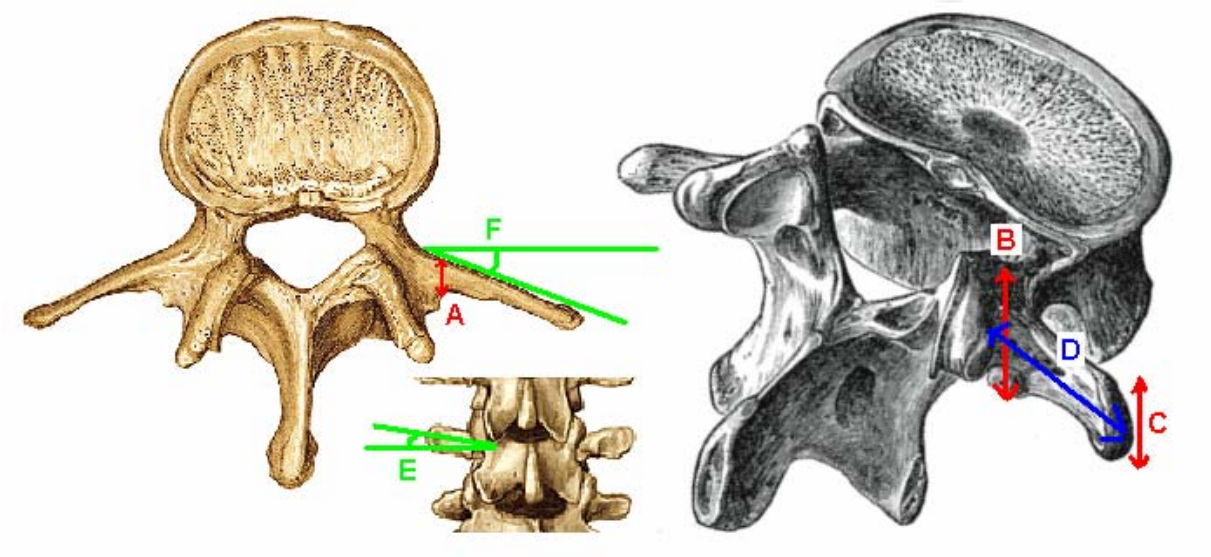
F. Pars Superomedial-İnferolateral Yöndeki Çapı (PaSMİLÇ)

G. Pars Supero-Medial Kenar Kalınlığı (PaSMKK)

H. Pars Lateral Kenar Kalınlığı (PaLKK)

I. Parsın Diverjans Açısı (PaDAçı) (=transvers/aksiyal planda pedikül eksenine göre)

J. Parsın Sagittal İnklinasyon Açısı (PaSİAçı) (=sagittal planda pedikül eksenine göre)



Resim 5. Processus. transversus ölçüm parametreleri

A. Proc. Transversus Kalınlığı (PTKal) (=tabanında anterior-posterior yönde)

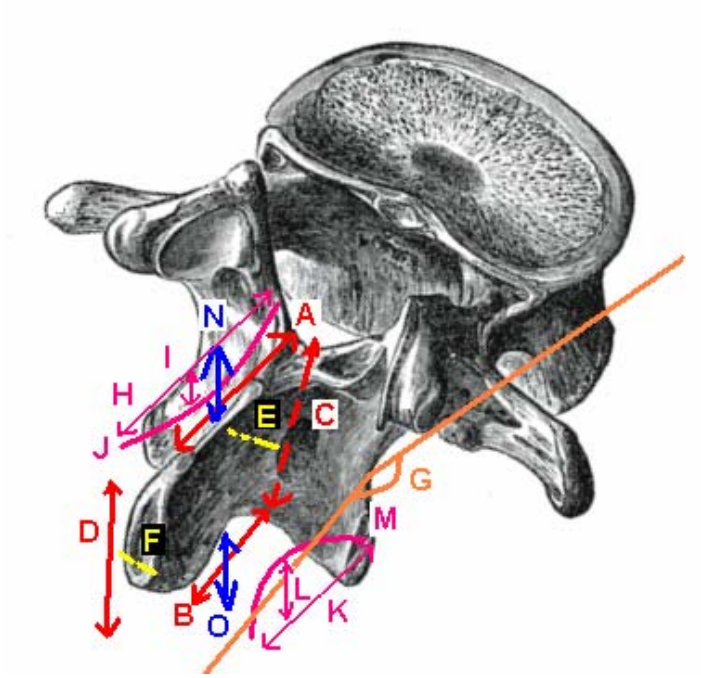
B. Proc. Transversus Yüksekliği (PTYük) (=tabanında kranio-kaudal yönde)

C. Proc. Transversus Ucunda Yüksekliği (PTUYük) (=ucunda kranio-kaudal yönde)

D. Proc. Transversus Uzunluğu (PTUz) (=orta noktasında, medial-lateral yönde)

E. Proc. Transversus Koronal Planda Açısı (PTKAçı) (=longitudinal eksenin koronal plandaki açısı)

F. Proc. Transversus Aksiyal Planda Açısı (PTAAçı) (=longitudinal eksenin aksiyal plandaki açısı)



Resim 6. Proc. spinosus ölçüm parametreleri

A. Proc. Spinosus Üst Kenar Uzunluğu (PSÜKUz) (=anterior-posterior yönde)

B. Proc. Spinosus Alt Kenar Uzunluğu (PSAKUz) (=anterior-posterior yönde)

C. Proc. Spinosus Tabanında Yüksekliği (PSTYük) (=tabanında kranio-kaudal yüksekliği)

D. Proc. Spinosus Ucunda Yüksekliği (PSUYük) (=ucunda kranio-kaudal yüksekliği)

E. Proc. Spinosus Tabanında Kalınlığı (PSTKal) (=tabanında orta noktasında sağ-sol planda kalınlığı)

F. Proc. Spinosus Ucunda Kalınlığı (PSUKal) (=ucunda orta noktasında sağ-sol planda kalınlığı)

G. Proc. Spinosusun Sagittal İnklinasyon Açısı (PSSİAçı) (=sagittal planda longitudinal eksenin pedikül ekseniyle açısı)

H. Proc. Spinosus Üst Uzunluğu (PSÜUz) (=Üst kenarın uç hariç konveks/konkav kısmının anterior-posterior yönde uzunluğu)

I. Proc. Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği (PSÜKDer)

J. Proc. Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi (PSÜKİnd) [=(PSÜKDer/PSÜUz)*100]

K. Proc. Spinosus Alt Kenar Faset-Uç Uzunluğu (PSAFUUz)

L. Proc. Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği (PSAKDer)

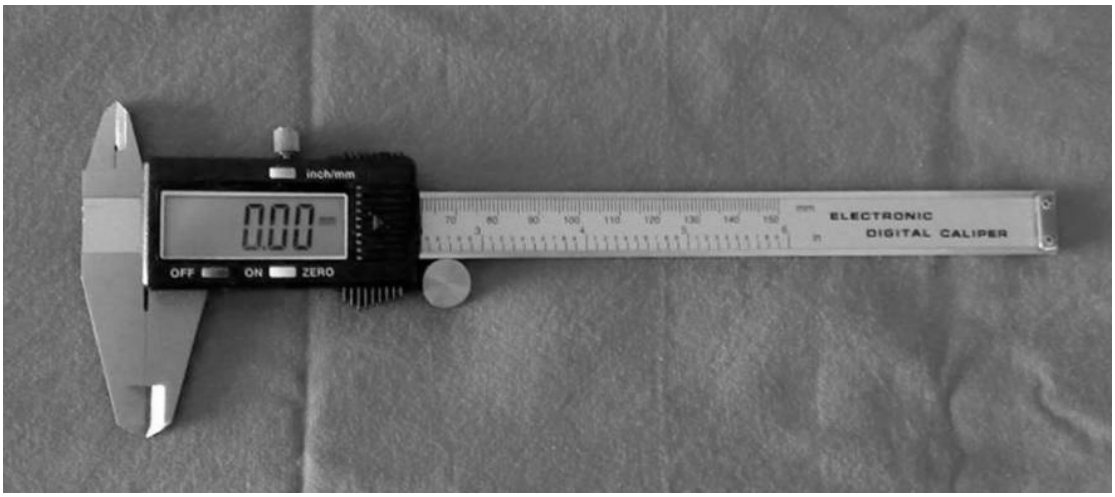
M. Proc. Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi (PSAKİnd) [=(PSAKDer/PSAFUUz)*100]

N. Üst Proc. Spinosus ile Mesafe (ÜPSM) (=üst kenarın üstteki proc. spinosus ile mesafesi)

O. Alt Proc. Spinosus ile Mesafesi (APSM) (=alt kenarın alttaki proc. spinosus ile mesafesi)

ÖLÇÜM ALETLERİ

Uzunluk ölçümleri 0.01 mm hassasiyet derecesine sahip bir dijital kumpasla (Şekil 7), açı ölçümleri ise 1 derece hassasiyet derecesine sahip bir manyetik inclinometre ile yapılmıştır (Şekil 8). Tüm ölçümler her seviye için (L1-L5) sağ ve sol taraftan yapılarak kaydedilmiştir.



Resim 7. Digital kumpas



Resim 8. Manyetik inklinometre (açı ölçer)

İSTATİSTİK ANALİZ

Tüm uzunluk ve açı parametreleri için değerler tanımlayıcı istatistiklerle tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Her bir parametre için sağ ve sol taraf arasında fark olup olmadığı eşleştirilmiş t-testi ile gösterilmiştir. Belli bir parametreye ait değer, sağ ve soldan yapılan ölçümlerin ortalaması olarak kabul edilmiştir. İstatistik analiz için Minitab Ver. 13.1 programı kullanılmıştır (Seri no: WCP 1331.00197). $P<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

PEDİKÜL

Pediküllere ait değerler sağ ve sol taraf ayrı ayrı gösterilmek üzere Tablo 2'de; ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 3'de sunulmuştur. Sağ ve sol pediküllerden yapılan ölçümler çoğu parametre için birbirine yakın sonuçlar vermiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Üç parametrede (PGen, PUz, KDer) sadece L3 ve L4 vertebralarında sağ ve sol arasındaki fark anlamlıdır ($P<0,05$). PSAçı parametresinde ise L4 hariç tüm seviyelerde sağdan ölçülen değerler soldakinden anlamlı şekilde yüksektir.

Pedikül genişliği L1'den L5'e doğru gittikçe artmaktadır. Bu değer L1'de ortalama 8 mm, L5'de 12,8 mm'dir. Pedikül yüksekliği ise L1'de 15,6 mm iken gittikçe azalmakta ve L4'de 14,9 mm'ye inmekte, L5 seviyesinde ise artarak 17,6 mm'ye ulaşmaktadır. L1'den L5'e aşağı doğru gittikçe faset ve pedikül uzunluğu hafifçe azalmakta, korpus derinliği artmakta ve toplam pedikül vidası uzunluğu sabit kalmaktadır. İnterpediküler mesafe ve iki pedikül vidasının giriş noktaları arasındaki uzaklık alt vertebralara inildikçe artmaktadır. Pedikül vidası giriş noktası sürerior artiküler çıkıntının lateralinden, transvers çıkıntının ortasında geçen çizgiden ve laminanın üst kenarından olan uzaklığı tüm seviyelerde 1 mm'nin altında; pars interartikülerisin lateralinden uzaklığı ise L1'den L5'e doğru gittikçe azalmak üzere 5,8 mm ile 3,7 mm arasındadır. Pedikül ekseninin aksiyal kesitte mediyalleşme açısı L1'den L5'e doğru gittikçe artmakta, 13,1 mm'den 24,1 mm'ye ulaşmaktadır. Pedikül ekseninin sagittal

kesitteki inklinasyon açısı ise L1-L3 mesafelerinde ortalama 72 derece civarında iken L4 ve L5 mesafelerinde sırasıyla 67,5 ve 65,9 derecelere inmektedir.

Tablo 2. Pediküllere ait sağ ve sol taraftan yapılan ölçümler ve bu farkın anlamını gösteren P değerleri

		L1			L2			L3			L4			L5		
		Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*
PGen	**Sağ**	7,9	1,2	0,738	8,1	1,5	0,733	9,8	1,5	0,018	11,0	1,4	0,013	12,7	1,4	0,396
	Sol	8,0	1,5		8,2	1,4		10,5	1,9		11,8	1,8		12,9	1,4	
PYük	**Sağ**	15,7	1,5	0,919	15,1	1,5	1	14,8	1,3	0,109	14,8	1,3	0,554	17,8	2,4	0,37
	Sol	15,7	1,6		15,1	1,6		15,3	1,5		15,0	1,7		17,5	2,4	
FUz	**Sağ**	13,8	1,6	0,794	12,2	2,6	0,456	11,5	2,7	0,853	13,0	2,5	0,571	12,7	3,0	0,6
	Sol	13,7	2,0		12,8	3,4		11,5	3,0		12,7	3,3		13,0	2,7	
PUz	**Sağ**	6,9	1,1	0,729	6,4	1,3	0,208	5,9	1,2	0,322	5,6	1,2	0,034	5,2	1,5	0,056
	Sol	7,0	1,3		6,1	1,0		5,7	1,3		5,2	1,3		4,8	1,6	
KDer	**Sağ**	31,2	4,1	0,647	33,1	2,6	0,517	33,6	4,2	0,014	33,3	2,7	0,03	31,5	3,2	0,157
	Sol	31,4	4,3		32,9	3,5		32,6	3,8		34,4	3,4		32,3	3,2	
PVUz	**Sağ**	51,7	5,7	0,22	51,5	4,3	0,746	51,4	5,5	0,399	52,3	4,9	0,439	49,5	4,0	0,065
	Sol	52,5	4,8		51,8	6,1		51,0	5,1		52,9	5,2		51,0	3,4	
PASLUz	**Sağ**	-0,4	0,7	0,102	-0,2	0,7	0,309	-0,3	1,2	0,109	0,1	0,3	0,096	-0,1	0,4	0,667
	Sol	-0,9	1,2		-0,4	0,5		-0,5	1,2		-0,1	0,2		-0,2	0,3	
PTOUz	**Sağ**	0,4	0,4	0,118	-0,5	1,1	0,121	-0,1	0,8	0,695	0,4	1,0	0,491	-0,4	1,0	0,918
	Sol	0,9	0,9		-0,1	0,8		-0,2	0,8		0,2	0,6		-0,5	1,1	
PILUz	**Sağ**	5,8	1,4	0,996	5,3	1,7	0,214	4,9	1,8	0,341	4,6	1,8	0,964	4,2	2,1	0,123
	Sol	5,8	1,9		4,6	1,0		4,5	1,5		4,6	1,6		3,3	2,0	
LUKUz	**Sağ**	0,7	1,3	0,06	-0,1	1,4	0,647	0,7	1,7	0,637	0,3	1,0	0,746	1,0	1,6	0,541
	Sol	0,3	1,1		0,0	1,1		0,6	1,9		0,3	0,8		0,8	1,3	
PKAçı	**Sağ**	13,1	1,9	0,745	15,2	1,2	0,223	16,1	3,7	0,61	18,8	5,0	0,082	24,4	6,1	0,397
	Sol	13,0	1,6		14,4	2,7		16,3	3,4		17,5	5,3		23,6	5,6	
PSİAçı	**Sağ**	74,8	6,2	0,003	75,1	5,5	0,004	73,7	5,9	0,011	68,6	6,0	0,061	67,9	6,2	0,024
	Sol	70,8	5,9		70,9	7,2		70,2	5,0		66,5	5,6		63,8	7,7	

PGen: Pedikül Genişliği; **PYük**: Pedikül Yüksekliği; **FUz**: Faset Uzunluğu; **PUz**: Pedikül Uzunluğu; **KDer**: Korpus Derinliği; **PVUz**: Pedikül Vidası Uzunluğu; **PASLUz**: Proc. Articularis Superior Lateralinden Uzaklık; **PTOUz:** Proc. Transversus Ortasından geçen çizgiden uzaklık; **PILUz:** Pars interarticularis lateralinden uzaklık; **LUKUz:** Lamina üst kenarından uzaklık; **PKAçı:** Pedikül ekseninin konverjans açısı; **PSAçı:** Pedikül ekseninin sagittal inklinasyon açısı.

Tablo 3. Pediküllere ait ölçümlerin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**
PGen	8,0	1,2	5,7	9,9	8,2	1,4	6,1	10,5	10,1	1,7	6,4	12,6	11,4	1,5	9,5	15,0	12,8	1,3	10,9	15,3
PYük	15,6	1,5	12,5	17,6	15,0	1,5	12,1	17,4	15,1	1,3	12,8	16,8	14,9	1,5	12,6	17,6	17,6	2,3	13,4	21,3
FUz	13,6	1,6	11,4	17,1	12,6	2,6	8,6	16,7	11,5	2,7	6,9	16,5	12,8	2,8	8,3	17,0	12,6	2,7	8,6	17,1
PUz	7,0	1,1	5,2	9,5	6,3	1,0	4,8	8,9	5,8	1,2	3,5	7,8	5,4	1,2	3,5	7,7	5,0	1,5	3,2	7,7
KDer	31,3	4,1	25,9	40,1	33,0	2,9	27,4	38,1	33,1	4,0	27,7	41,4	33,9	3,0	28,5	38,1	31,9	3,1	26,9	38,0
PVUz	52,1	4,9	44,0	62,8	51,8	4,9	44,7	61,9	51,2	5,2	44,9	62,8	52,6	4,9	44,8	58,6	50,0	3,4	42,6	56,2
IPM	29,8	1,4	27,5	33,2	30,3	1,8	26,9	33,2	31,6	1,9	27,9	35,0	34,4	2,9	28,2	39,7	39,3	2,8	34,4	43,9
PGNAM	39,6	3,5	35,6	46,8	39,6	3,0	35,7	46,5	42,4	4,3	34,9	48,0	46,5	5,2	40,7	58,4	52,2	4,8	44,0	60,8
PASLUz	-0,5	0,8	-1,9	0,5	-0,3	0,8	-1,3	2,1	-0,5	1,2	-3,2	1,0	0,0	0,2	-0,5	0,4	-0,1	0,2	-0,5	0,0
PTOUz	0,7	0,5	0,0	1,6	-0,3	0,9	-2,4	0,6	-0,2	0,8	-1,6	1,5	0,2	0,7	-1,1	1,9	-0,5	1,0	-2,2	0,9
PILUz	5,8	1,4	2,5	8,7	5,0	1,0	3,1	6,4	4,7	1,5	2,8	7,3	4,6	1,6	1,8	7,2	3,7	1,9	-0,5	6,5
LUKUz	0,5	1,2	-1,5	3,5	0,0	1,2	-1,8	1,8	0,7	1,8	-2,1	4,0	0,3	0,8	-1,7	1,1	0,9	1,3	-1,6	3,4
PKAçı	13,1	1,6	10,0	16,5	14,9	1,7	12,5	18,0	16,2	3,4	12,0	24,0	18,0	4,9	13,5	31,0	24,1	5,4	15,0	35,0
PSİAçı	72,8	5,7	63,0	82,5	73,0	6,1	62,5	81,5	72,0	5,0	62,5	81,0	67,5	5,5	57,5	79,0	65,9	6,5	56,5	77,5

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük, **PGen**: Pedikül Genişliği; **PYük**: Pedikül Yüksekliği; **FUz**: Faset Uzunluğu; **PUz**: Pedikül Uzunluğu; **KDer**: Korpus Derinliği; **PVUz**: Pedikül Vidası Uzunluğu; **IPM**: İnterpediküler Mesafe; **PGNAM:** Pedikül vidası Giriş Noktaları Arası Mesafe: **PASLUz**: Proc. Articularis Superior Lateralinden Uzaklık; **PTOUz:** Proc. Transversus Ortasından Geçen Çizgiden Uzaklık; **PILUz:** Pars interarticularis lateralinden uzaklık; **LUKUz:** Lamina üst kenarından uzaklık; **PKAçı:** Pedikül ekseninin konverjans açısı; **PSAçı:** Pedikül ekseninin sagittal inklinasyon açısı.

LAMİNA

Laminalara ait değerler sağ ve sol taraf ayrı ayrı gösterilmek üzere Tablo 4'de; ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 5'de sunulmuştur.

Hemen tüm parametrelerde sağ ve sol laminalardan yapılan ölçümler arasında anlamlı fark yoktur. Laminaların mediyal-lateral yöndeki genişliği üst ve alt kenarlarında alt vertebralara doğru gittikçe artmaktadır (üst kenar L1'de 7,7 mm, L5'de 10,2 mm; alt kenar L1'de 6,9 mm, L5'de 12 mm). Laminanın mediyal ve lateral kenarda kranio-kaudal yüksekliği ise L1-L4 arasında sabit iken L5'de azalmaktadır. Lamina kalınlığı üst kenarda alt kenara oranla daha azdır. Üst kenarda seviyeler arasında belirgin bir fark yok iken alt kenarda ve lamina ortasında alt vertebralara doğru kalınlık azalmaktadır.

Tablo 4. Laminalara ait sağ ve sol taraftan yapılan ölçümler ve bu farkın anlamını gösteren P değerleri

		L1			L2			L3			L4			L5		
		Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*
LÜKGen	**Sağ**	7,4	1,7	0,053	8,0	1,8	0,512	8,1	2,2	0,679	9,7	2,9	0,547	10,3	3,4	0,656
	Sol	8,0	1,4		7,7	1,1		8,2	2,3		9,9	2,6		10,1	2,5	
LAKGen	**Sağ**	6,7	1,2	0,082	7,1	1,9	0,201	7,7	2,8	0,2	10,5	3,0	0,576	11,6	2,3	0,137
	Sol	7,1	1,5		7,3	1,6		8,0	2,9		10,7	2,5		12,4	2,1	
LMKYük	**Sağ**	20,8	2,4	0,788	20,9	2,4	0,69	22,5	3,8	0,261	20,4	3,0	0,444	17,6	2,1	0,034
	Sol	20,7	2,1		20,8	2,9		22,1	4,0		20,7	3,5		16,9	2,4	
LLKYük	**Sağ**	26,6	1,9	0,291	26,8	2,6	0,277	27,1	2,3	0,336	26,5	2,7	0,296	21,9	2,6	0,257
	Sol	26,1	1,9		26,2	2,8		27,4	2,8		25,8	3,1		21,1	3,3	
LUKKal	**Sağ**	4,1	0,5	0,643	4,4	1,0	0,256	3,8	0,7	0,887	3,4	1,0	0,037	3,8	0,8	0,453
	Sol	4,1	0,6		4,1	0,7		3,8	0,8		3,6	0,8		3,7	0,8	
LAKKal	**Sağ**	6,8	1,3	0,938	6,7	1,3	0,474	6,2	0,6	0,725	6,2	1,3	0,838	5,9	1,9	0,627
	Sol	6,8	1,0		6,9	1,2		6,3	0,7		6,3	1,5		5,7	2,0	
LOKal	**Sağ**	6,1	0,8	0,857	6,2	0,7	0,296	6,0	0,9	0,928	5,9	1,3	0,828	5,3	1,0	0,451
	Sol	6,1	1,1		6,0	0,8		6,0	1,1		6,0	1,2		5,2	1,0	

LÜKGen: Laminanın üst kenarında genişliği; **LAKGen:** Laminanın alt kenarında genişliği; **LMKYük:** Laminanın medial kenarda yüksekliği; **LLKYük:** Laminanın lateral kenarda yüksekliği; **LÜKKal:** Laminanın üst kenarda kalınlığı; **LAKKal:** Laminanın alt kenarda kalınlığı; **LOKal:** Laminanın ortasındaki kalınlığı.

Tablo 5. Laminalara ait ölçümlerin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB
LÜKGen	7,7	1,5	5,6	10,5	7,9	1,3	6,2	9,8	8,1	2,2	3,1	11,8	9,8	2,7	5,9	15,5	10,2	2,8	5,9	14,0
LAKGen	6,9	1,3	4,7	8,7	7,2	1,7	3,2	9,1	7,8	2,8	2,0	12,2	10,6	2,7	5,2	15,2	12,0	2,0	7,6	15,4
LMKYük	20,8	2,2	16,5	24,0	20,8	2,6	17,1	24,0	22,3	3,9	16,4	30,4	20,5	3,2	15,8	25,8	17,3	2,2	13,4	21,3
LLKYük	26,3	1,7	22,0	28,6	26,5	2,5	22,3	29,8	27,2	2,5	24,4	31,5	26,2	2,7	22,7	31,5	21,5	2,8	19,0	29,3
LUKKal	4,1	0,5	2,8	5,0	4,3	0,8	2,5	5,6	3,8	0,7	2,9	5,1	3,5	0,8	2,2	5,2	3,8	0,7	2,7	4,8
LAKKal	6,8	1,1	4,3	8,5	6,8	1,2	4,2	8,4	6,3	0,6	5,4	7,5	6,3	1,3	3,9	8,5	5,8	1,9	3,1	10,4
LOKal	6,1	0,9	4,7	7,6	6,1	0,7	4,7	7,4	6,2	1,2	4,6	8,4	5,9	1,2	4,6	8,0	5,3	1,0	3,5	6,7

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük, **LÜKGen:** Laminanın üst kenarında genişliği; **LAKGen:** Laminanın alt kenarında genişliği; **LMKYük:** Laminanın medial kenarda yüksekliği; **LLKYük:** Laminanın lateral kenarda yüksekliği; **LÜKKal:** Laminanın üst kenarda kalınlığı; **LAKKal:** Laminanın alt kenarda kalınlığı; **LOKal:** Laminanın ortasındaki kalınlığı.

PROCESSUS ARTİCULARİS

*Processus. articularis*lere ait değerler sağ ve sol taraf ayrı ayrı gösterilmek üzere Tablo 6'da; ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. Processus articularislere ait sağ ve sol taraftan yapılan ölçümler ve bu farkın anlamını gösteren P değerleri

		Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*
PASGen	**Sağ**	6,4	1,5	0,075	6,4	1,4	0,745	7,0	2,2	0,668	7,4	1,8	0,006	7,6	1,7	0,137
	Sol	5,8	1,3		6,5	1,3		6,8	1,6		6,7	1,4		7,4	1,7	
PASYük	**Sağ**	15,3	1,3	0,008	15,8	2,7	0,178	17,3	4,4	0,959	15,6	2,6	0,071	17,0	3,7	0,351
	Sol	16,3	1,5		16,5	2,6		17,3	3,2		17,1	3,3		17,7	3,8	
PASDer	**Sağ**	17,2	2,5	0,621	17,7	2,5	0,108	19,5	2,8	0,511	18,6	2,0	0,029	19,3	3,1	0,341
	Sol	16,9	2,8		18,4	2,7		19,2	1,6		17,6	1,7		19,1	3,4	
EYUz	**Sağ**	11,7	1,5	0,339	12,9	1,3	0,751	14,1	1,3	1	15,1	2,0	0,335	15,9	3,0	0,594
	Sol	11,5	1,3		13,1	1,6		14,1	1,7		14,8	2,3		15,4	1,9	
EYYük	**Sağ**	13,0	1,7	0,953	15,2	1,8	0,417	15,8	3,6	0,342	15,3	2,6	0,203	16,1	3,6	0,031
	Sol	13,0	1,4		15,0	2,0		15,4	3,6		16,1	3,2		17,1	3,6	
EYODer	**Sağ**	1,6	1,1	0,819	2,1	1,0	0,654	2,5	1,3	0,544	3,0	1,5	0	3,1	1,2	0,038
	Sol	1,6	0,8		2,2	1,1		2,3	1,4		2,2	1,2		2,6	1,4	
EYKİnd	**Sağ**	13,8	9,4	0,799	15,8	7,6	0,72	17,5	10,0	0,551	19,4	9,2	0,001	19,2	5,3	0,216
	Sol	14,3	6,8		14,7	8,6		16,4	10,2		14,6	7,7		16,6	7,9	
PASKAçı	**Sağ**	27,9	8,6	0,797	26,2	7,4	0,878	27,2	10,2	0,597	34,0	13,3	0,026	42,1	14,1	0,826
	Sol	27,5	5,7		26,5	10,3		26,3	11,0		30,2	13,8		41,4	9,2	
PASSAçı	**Sağ**	5,2	4,0	0,711	5,5	4,8	0,942	7,7	7,4	0,146	6,1	6,0	0,274	4,8	4,7	0,056
	Sol	4,8	2,6		5,5	5,0		6,4	6,5		4,5	5,5		7,0	4,5	
PAİGen	**Sağ**	6,3	1,0	0,976	7,4	1,3	0,827	8,5	1,7	0,368	9,0	2,4	0,07	11,7	3,6	0,974
	Sol	6,3	1,6		7,4	1,5		8,2	1,9		8,3	2,7		11,7	3,4	
PAİYük	**Sağ**	15,0	1,5	0,295	15,9	4,1	0,533	17,5	3,0	0,033	16,5	2,6	0,133	16,4	2,0	0,07
	Sol	15,4	2,2		15,5	3,0		16,1	2,3		17,0	2,7		15,4	1,5	
PAİDer	**Sağ**	10,8	1,4	0,105	13,2	3,0	0,21	11,9	1,9	0,09	13,6	2,8	0,318	15,4	2,2	0,719
	Sol	11,2	1,4		12,2	1,7		12,5	2,2		13,1	2,3		15,2	1,8	
PAİKAçı	**Sağ**	.	.		.	.		.	.		46,5	12,0	0,714	55,9	13,0	0,804
	Sol	.	.		.	.		.	.		40,0	7,1		55,2	10,3	

PASGen: Proc. articularis superior genişliği; **PASYük:** Proc. articularis superior yüksekliği; **PASDer:** Proc. articularis superior derinliği; **EYUz:** Eklem yüzünün uzunluğu; **EYYük:** Eklem yüzünün yüksekliği; **EYODer:** Eklem yüzünün orta noktasında derinliği; **EYKİnd:** Eklem yüzünün konkavite indeksi; **PASKAçı:** Proc. articularis superior eklem yüzünün konverjans açısı; **PASSAçı:** Proc. articularis superior eklem yüzünün sagittal plandan sapma açısı; **PAİGen:** Proc. articularis inferior genişliği; **PAİYük:** Proc. articularis inferior yüksekliği; **PAİDer:** Proc. articularis inferior derinliği; **PAİKAçı:** Proc. articularis inferior eklem yüzünün konverjans açısı.

Tablo 7. Processus articularislere ait ölçümlerin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**
PASGen	6,7	2,0	3,6	10,8	5,8	2,2	0,0	8,2	6,7	1,8	4,6	9,5	7,0	1,5	4,9	10,7	7,6	1,7	5,5	10,9
PASYük	16,0	1,5	13,7	18,4	15,9	2,6	13,0	21,5	17,0	3,3	13,1	26,1	16,4	2,5	12,2	20,2	16,8	3,8	12,1	25,5
PASDer	16,9	2,1	13,6	19,9	18,1	2,5	13,6	22,5	19,0	2,1	16,3	23,4	18,3	1,8	15,9	21,4	19,2	3,1	16,2	24,6
EYUz	11,4	1,4	9,2	13,7	12,8	1,4	9,8	14,6	14,3	1,4	12,3	16,3	15,0	2,0	11,6	19,0	15,8	2,0	12,8	19,4
EYYük	13,1	1,4	10,3	14,9	14,9	1,8	12,3	18,5	15,5	3,2	11,7	23,5	15,7	2,7	11,6	21,2	16,3	3,5	12,2	24,0
EYODer	2,1	1,2	0,0	4,2	1,8	1,1	0,0	3,6	2,1	1,3	0,6	5,3	2,7	1,4	1,2	4,9	2,7	1,4	0,0	5,0
EYKİnd	18,9	11,0	0,0	39,4	13,1	8,0	0,0	27,3	15,2	9,3	3,7	40,4	17,9	8,6	9,1	36,0	18,2	5,7	10,5	27,0
PASKAçı	27,6	6,4	18,0	38,0	27,1	8,2	14,5	35,0	28,7	10,2	7,0	44,0	33,4	13,6	9,0	60,0	41,7	10,6	15,5	55,0
PASSAçı	7,1	5,3	2,5	20,0	5,0	4,5	0,0	14,0	6,5	5,9	0,0	21,0	5,3	5,2	0,0	15,0	5,6	4,2	0,0	13,5
PAİGen	6,3	1,1	4,9	8,5	7,9	1,9	5,2	12,4	8,3	1,7	5,4	10,8	8,7	2,5	6,2	14,8	11,7	3,4	7,3	19,1
PAİYük	15,2	1,7	12,1	18,3	16,0	3,2	11,6	23,8	16,9	2,6	12,0	20,4	16,8	2,6	11,3	21,9	16,3	1,9	13,8	19,9
PAİDer	11,0	1,3	8,4	12,8	13,4	3,3	8,4	20,9	12,2	1,9	9,5	16,3	13,3	2,4	9,6	16,4	15,3	1,9	12,6	19,4
PAİKAçı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,5	10,7	37,5	71,0

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük, **PASGen:** Proc. articularis superior genişliği; **PASYük:** Proc. articularis superior yüksekliği; **PASDer:** Proc. articularis superior derinliği; **EYUz:** Eklem yüzünün uzunluğu; **EYYük:** Eklem yüzünün yüksekliği; **EYODer:** Eklem yüzünün orta noktasında derinliği; **EYKİnd:** Eklem yüzünün konkavite indeksi; **PASKAçı:** Proc. articularis superior eklem yüzünün konverjans açısı; **PASSAçı:** Proc. articularis superior eklem yüzünün sagittal plandan sapma açısı; **PAİGen:** Proc. articularis inferior genişliği; **PAİYük:** Proc. articularis inferior yüksekliği; **PAİDer:** Proc. articularis inferior derinliği; **PAİKAçı:** Proc. articularis inferior eklem yüzünün konverjans açısı.

*Processus articularis*lerde sağ ve soldan yapılan ölçümler genellikle yakın sonuçlar vermiş, bazı seviyelerdeki sporadik farklılıklar dışında farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. *Proc. articularis* superiorun ve eklem yüzünün genişlik, yükseklik ve derinliği L1'den L5'e gidildikçe hafifçe artmaktadır. Eklem yüzünün konkavite indeksi ise seviyelere göre farklılıklar göstermekle beraber değişimin belli bir trendi yoktur. *Proc. articularis superior*un mediyalleşme açısı alt vertebralara inildikçe artmaktadır ve ortalama 41,7 derece ile L5 seviyesinde en fazladır. Sagittal planda vertebra ortasından geçen dikine planla olan açı seviyeler arasında benzerdir ve 5-7 derece arasındadır. *Proc. articularis inferor*un boyutları alt seviyelere inildikçe hafifçe büyüme eğilimindedir. Proc. articularis inferiorun mediyalleşme açısı sadece L5 seviyesinde ölçülmüştür ve ortalama 55,5 derecedir.

Sağ ve sol tarafa ait *proc. mamillaris*ler toplam 110 tarafta (55 vertebra) değerlendirmeye uygun bulunmuş, diseksiyon sırasında oluşan aşınma ve kopmalar nedeniyle değerlendirme diğer vertebralarda değerlendirme yapılmamıştır. Bu 110 değerlendirmenin 55'inde (%50) *proc. mamillaris* belirgin şekilde tanınmıştır. 31 tarafta (%28,2) *proc. mamillaris* vardır ancak belirgin değildir. 24 tarafta (%21,8) ise

proc. mamillaris seçilememektedir. *Proc. accessorius* 117 tarafta değerlendirilmiştir. 70 tarafta (%59,8) *proc. mamillaris* belirgin şekilde tanınmıştır. 24 tarafta (%20,5) *proc. mamillaris* vardır ancak belirgin değildir. 23 tarafta (%19,7) ise *proc. mamillaris* seçilememektedir.

PARS İNTERARTİCULARİS

*Pars interarticularis*e ait değerler sağ ve sol taraf ayrı ayrı gösterilmek üzere Tablo 8'de; ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 8. Pars interarticularise ait sağ ve sol taraftan yapılan ölçümler ve bu farkın anlamını gösteren P değerleri

		L1			L2			L3			L4			L5		
		Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*
PaSMKUz	**Sağ**	7,4	1,7	0,053	8,0	1,8	0,512	8,1	2,2	0,679	9,7	2,9	0,547	10,3	3,4	0,656
	Sol	8,0	1,4		7,7	1,1		8,2	2,3		9,9	2,6		10,1	2,5	
PaİMKUz	**Sağ**	14,1	1,9	0,433	15,7	2,5	0,341	17,5	3,1	0,168	15,8	2,5	0,014	14,8	2,4	0,402
	Sol	14,5	2,0		16,1	2,0		18,1	3,1		17,0	3,2		15,3	2,0	
PaSLKUz	**Sağ**	12,7	2,2	0,498	11,6	1,5	0,771	12,5	1,5	0,564	13,4	2,0	0,825	14,6	2,6	0,884
	Sol	12,5	2,1		11,6	1,5		12,2	1,7		13,3	2,2		14,7	3,6	
PaLKUz	**Sağ**	9,1	1,3	0,109	10,0	3,1	0,076	9,9	2,4	0,64	7,7	2,4	0,511	4,8	2,3	0,91
	Sol	8,6	1,1		11,1	2,7		10,1	2,3		7,5	2,7		4,8	2,6	
PaİKUz	**Sağ**	5,7	1,1	0,46	6,0	0,8	0,508	7,1	1,2	0,525	8,0	2,2	0,841	9,1	2,7	0,249
	Sol	5,6	1,2		5,9	1,1		6,9	1,3		7,9	2,5		8,6	2,7	
PaSMİLÇ	**Sağ**	13,4	2,1	0,748	13,4	1,8	0,727	14,7	2,0	0,452	15,5	2,0	0,155	15,3	2,9	0,226
	Sol	13,2	2,2		13,3	1,9		14,4	2,0		14,9	1,9		16,0	3,9	
PaSMKK	**Sağ**	4,1	0,5	0,643	4,4	1,0	0,256	3,8	0,7	0,887	3,4	1,0	0,037	3,8	0,8	0,453
	Sol	4,1	0,6		4,1	0,7		3,8	0,8		3,6	0,8		3,7	0,8	
PaLKK	**Sağ**	6,9	1,3	0,536	8,0	1,9	0,56	8,5	1,8	0,975	9,0	1,6	0,453	9,2	2,3	0,859
	Sol	7,1	1,4		7,8	1,1		8,5	2,0		9,2	1,7		9,3	3,2	
PaDAçı	**Sağ**	71,6	5,6	0,013	70,9	3,4	0,219	69,7	5,2	0,088	70,5	7,1	0,082	71,3	7,9	0,365
	Sol	68,0	5,2		69,4	3,2		67,4	4,1		67,6	6,6		70,0	7,4	
PaSİAçı	**Sağ**	74,8	6,2	0,003	75,1	5,5	0,004	73,7	5,9	0,011	68,6	6,0	0,061	67,9	6,2	0,024
	Sol	70,8	5,9		70,9	7,2		70,2	5,0		66,5	5,6		63,8	7,7	

PaSMKUz: Pars Supero-Medial Kenar Uzunluğu; **PaİMKUz:** Pars İnfero-Medial Kenar Uzunluğu; **PaSLKUz:** Pars Supero-Lateral Kenar Uzunluğu; **PaLKUz:** Pars Lateral Kenar Uzunluğu; **PaİKUz:** Pars İnferior Kenar Uzunluğu; **PaSMİLÇ:** Pars Superomedial-İnferolateral yöndeki Çapı; **PaSMKK:** Pars Supero-Medial Kenar Kalınlığı; **PaLKK:** Pars Lateral Kenar Kalınlığı; **PaDAçı:** Parsın Diverjans Açısı; **PaSİAçı:** Parsın Sagittal İnklinasyon Açısı.

Tablo 9. Pars interarticularise ait ölçümlerin değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**
PaSMKUz	7,7	1,5	5,6	10,5	7,9	1,3	6,2	9,8	8,1	2,2	3,1	11,8	9,8	2,7	5,9	15,5	10,2	2,8	5,9	14,0
PaİMKUz	14,3	1,8	11,5	16,7	15,9	2,2	13,1	19,7	17,8	3,0	14,2	20,9	16,4	2,7	12,0	21,0	15,1	2,0	12,4	19,0
PaSLKUz	12,6	2,1	9,6	16,0	11,6	1,4	9,2	13,7	12,3	1,5	9,9	15,1	13,3	2,0	10,6	17,3	14,7	2,9	11,8	20,7
PaLKUz	8,9	1,1	7,5	11,1	10,6	2,8	4,1	15,3	10,0	2,3	5,4	13,3	7,6	2,5	3,6	10,7	4,8	2,4	0,0	7,5
PaIKUz	5,6	1,1	4,0	8,3	5,9	0,9	4,5	7,1	7,0	1,1	4,8	8,7	8,0	2,2	5,4	13,6	8,8	2,6	6,0	15,0
PaSMİLÇ	13,3	2,1	9,7	15,9	13,3	1,8	9,9	15,6	14,5	1,9	11,1	17,7	15,2	1,8	11,9	17,7	15,6	3,3	11,7	23,2
PaSMKK	4,1	0,5	2,8	5	4,3	0,8	2,5	5,6	3,8	0,7	2,9	5,1	3,5	0,8	2,2	5,2	3,8	0,7	2,7	4,8
PaLKK	7,0	1,3	4,4	9,1	7,9	1,4	5,8	9,9	8,5	1,8	4,4	10,5	9,1	1,5	6,7	11,9	9,2	2,6	4,9	15,5
PaDAçı	69,8	4,8	62,5	77,5	70,2	2,6	67,0	75,0	68,5	4,1	60,0	75,0	69,0	6,3	58,0	80,0	70,6	7,3	62,0	80,0
PaSİAçı	72,8	5,7	63,0	82,5	73,0	6,1	62,5	81,5	72,0	5,0	62,5	81,0	67,5	5,5	57,5	79,0	65,9	6,5	56,5	77,5

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük, **PaSMKUz:** Pars Supero-Medial Kenar Uzunluğu; **PaİMKUz:** Pars İnfero-Medial Kenar Uzunluğu; **PaSLKUz:** Pars Supero-Lateral Kenar Uzunluğu; **PaLKUz:** Pars Lateral Kenar Uzunluğu; **PaİKUz:** Pars İnferior Kenar Uzunluğu; **PaSMİLÇ:** Pars Superomedial-İnferolateral yöndeki Çapı; **PaSMKK:** Pars Supero-Medial Kenar Kalınlığı; **PaLKK:** Pars Lateral Kenar Kalınlığı; **PaDAçı:** Parsın Diverjans Açısı; **PaSİAçı:** Parsın Sagittal İnklinasyon Açısı.

*Pars interarticularis*lerde sağ ve soldan yapılan ölçümler genellikle yakın sonuçlar vermiştir. Yalnızca, pedikül ekseniyle parsın sagittal planda yaptığı açı sağ tarafta soldan 3 ile 5 derece daha fazladır ve bu fark L4 hariç olmak üzere tüm seviyelerde anlamlı bulunmuştur. Pars interarticularisin süpero-medial, inferomedial, süpero-lateral, inferior kenar uzunlukları ve superomedial-inferolateral yöndeki uzunluğu L1'den L5'e gidildikçe artmakta; lateral kenarı ise kısalmaktadır. Aşağı vertebralara inildikçe supero-medial kenar kalınlığı hafifçe azalmakta, lateral kenar kalınlığı ise artmaktadır. Parsın pedikül eksenine göre mediyalleşme açısı tüm seviyelerde 70 derece civarındayken, sagittal plandaki açısı L5'e inildikçe azalmaktadır.

PROCESSUS TRANSVERSUS

*Processus transversus*lara ait değerler sağ ve sol taraf ayrı ayrı gösterilmek üzere Tablo 10'da; ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 10. Processus transversuslara ait sağ ve sol taraftan yapılan ölçümler ve bu farkın anlamını gösteren P değerleri

		L1			L2			L3			L4			L5		
		Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*	Ort	SS	P*
PTKal	**Sağ**	8,6	2,2	0,509	8,5	1,4	0,113	9,7	1,2	0,291	10,3	1,2	0,911	13,7	2,6	0,174
	Sol	8,9	2,1		9,3	1,7		9,2	2,0		10,3	1,7		14,5	3,0	
PTYük	**Sağ**	11,0	1,5	0,701	11,7	1,1	0,509	11,9	0,9	0,004	11,8	0,9	0,974	11,5	1,4	0,309
	Sol	10,8	2,1		12,0	2,3		12,9	1,3		11,8	0,9		11,8	1,6	
PTUYük	**Sağ**	9,2	2,8	0,606	10,1	0,7	0,816	10,4	1,6	0,013	9,0	2,6	0,269	9,1	2,3	0,279
	Sol	9,6	3,1		10,7	3,4		11,9	1,6		10,5	1,6		10,2	1,5	
PTUz	**Sağ**	15,9	3,3	0,144	19,2	.		20,9	2,4	0,283	22,0	5,0	0,228	18,5	4,4	0,911
	Sol	13,5	1,8		13,9	.		22,0	3,8		20,0	3,2		18,3	2,3	
PTKAçı	**Sağ**	0,4	3,0	0,351	1,3	3,5	0,351	1,7	3,0	0,538	0,9	1,8	0,196	3,4	6,3	0,197
	Sol	-0,5	1,4		1,9	5,3		2,0	4,1		4,8	8,5		3,0	5,7	
PTAAçı	**Sağ**	5,7	5,3	0,052	8,6	5,9	0,095	6,8	6,0	0,071	7,4	6,0	0,408	9,6	10,6	0,311
	Sol	11,0	5,3		14,0	8,9		8,9	6,2		9,8	6,4		4,8	3,4	

PTKal: Proc. Transversus Kalınlığı; **PTYük:** Proc. Transversus Yüksekliği; **PTUYük:** Proc. Transversus Ucunda Yüksekliği; **PTUz:** Proc. Transversus Uzunluğu; **PTKAçı:** Proc. Transversus Koronal Planda Açısı; **PTAAçı:** Proc. Transversus Aksiyal Planda Açısı.

Tablo 11. Processus transversuslara ait ölçümlerin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB	Ort	SS	EK	EB
PTKal	8,9	2,0	5,9	11,8	8,7	1,4	6,1	10,5	9,4	1,4	7,5	12,3	10,1	1,0	9,0	12,7	14,4	2,8	9,8	18,5
PTYük	10,7	1,7	8,1	13,0	11,6	1,6	9,2	13,9	12,3	1,0	10,8	14,6	11,5	1,0	9,5	12,7	11,7	1,4	9,8	14,6
PTUYük	7,7	3,8	0,0	12,4	10,3	2,1	5,8	12,8	10,8	1,5	8,9	13,3	8,8	2,1	5,4	11,2	9,2	1,7	6,7	11,2
PTUz	13,6	2,9	9,0	17,7	18,1	1,7	14,8	20,1	21,2	2,6	17,0	24,4	19,0	3,6	12,2	25,3	18,6	2,1	15,9	22,8
PTKAçı	0,0	1,5	-4	3,5	1,0	3,3	0,0	12,5	1,8	3,5	0,0	9,5	2,4	3,9	0,0	12,5	2,1	5,0	0,0	14,5
PTAAçı	4,9	5,4	0,0	13,5	8,8	6,5	0,0	20,0	7,2	6,0	-1,5	17,5	5,4	6,4	0,0	20,0	5,5	6,5	0,0	15,0

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük, **PTKal:** Proc. Transversus Kalınlığı; **PTYük:** Proc. Transversus Yüksekliği; **PTUYük:** Proc. Transversus Ucunda Yüksekliği; **PTUz:** Proc. Transversus Uzunluğu; **PTKAçı:** Proc. Transversus Koronal Planda Açısı; **PTAAçı:** Proc. Transversus Aksiyal Planda Açısı.

*Processus transversus*lara sağ ve soldan yapılan ölçümler benzer sonuçlar vermiştir. *Proc. transversus*un korpusla birleştiği taban kısmındaki kalınlığı L1'den L5'e gidildikçe artmaktadır. Tabandaki kranio-kaudal yüksekliği seviyeler arasında belirgin fark göstermemektedir. L1'de çıkıntının uzunluğu kısa (ort., 13,6 mm) diğer seviyelerde ise birbirine benzer şekilde 20 mm civarındadır. Koronal ve aksiyal plandaki açıları ufaktır ve seviyeler arasında belirgin bir fark göstermemektedir.

PROCESSUS SPİNOSUS

*Processus spinosus*lara ait ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Proc. spinosuslara ait ölçümlerin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerleri

	L1				L2				L3				L4				L5			
	Ort	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**	**Ort**	**SS**	**EK**	**EB**
PSÜKUz	22,6	3,1	18,4	27,1	26,4	4,7	19,8	32,7	28,8	4,8	21,8	36,3	26,9	5,7	16,8	32,9	22,9	4,8	16,0	27,2
PSAKUz	21,1	4,3	16,0	28,4	24,4	5,7	17,8	36,5	24,6	4,6	18,8	31,6	24,5	4,9	17,6	32,5	21,7	4,2	14,3	26,9
PSTYük	21,2	2,4	16,9	24,3	20,8	2,6	17,0	24,6	22,4	3,6	16,8	29,0	20,9	3,7	15,3	26,9	17,1	2,9	13,3	23,6
PSUYük	24,3	4,3	18,5	30,5	24,2	4,0	18,1	29,8	22,1	2,1	19,7	25,8	20,5	3,5	17,4	27,7	16,0	4,4	11,6	23,8
PSTKal	7,5	1,5	5,7	10,4	7,7	1,6	6,0	10,6	7,7	1,3	5,6	9,3	8,3	1,6	6,5	11,5	9,4	2,7	5,1	14,1
PSUKal	8,5	1,6	6,7	11,8	7,6	2,2	5,1	12,6	6,9	1,1	5,5	9,0	6,8	0,9	5,6	8,3	8,1	0,8	6,6	9,3
PSSİAçı	6,0	6,7	-5,0	16,0	4,4	4,3	-1,5	10,0	7,6	7,2	-6,0	20,0	9,5	6,5	-3,5	19,0	16,7	9,8	4,0	35,0
PSÜUz	17,9	3,7	12,5	25,4	21,4	5,2	14,8	30,6	22,2	5,9	14,6	35,7	21,5	5,0	14,8	32,1	19,4	4,6	13,9	26,7
PSÜKDer	0,1	0,5	-1,0	1,1	0,3	0,7	0,0	2,2	0,1	0,5	0,0	1,6	0,1	0,8	-0,9	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
PSÜKİnd	0,7	4,0	-7,1	8,3	1,6	3,9	0,0	12,1	0,7	2,4	0,0	8,4	0,6	3,8	-4,5	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0
PSAFUUz	19,3	3,4	15,7	25,4	19,4	5,1	11,2	24,1	21,5	4,7	15,0	28,0	24,2	5,5	15,5	33,8	20,2	3,6	15,9	25,0
PSAKDer	5,7	2,3	0,9	9,1	6,9	1,9	3,1	8,9	6,8	2,4	2,6	10,3	6,3	2,6	2,2	11,3	5,8	2,5	2,6	9,4
PSAKİnd	30,9	15,0	5,1	57,2	39,3	19,1	15,1	70,8	33,3	14,9	12,6	59,2	28,6	18,7	9,3	73,1	29,4	13,9	10,5	56,6
ÜPSM	9,4	2,2	6,0	12,7	10,2	1,9	6,5	13,1	11,4	2,3	7,9	14,7	7,8	2,7	3,7	12,8	6,3	1,9	3,8	8,7
APSM	10,2	1,9	6,5	13,1	11,4	2,3	7,9	14,7	7,8	2,7	3,7	12,8	6,5	1,9	3,8	8,7				

Ort: Ortalama, **SS:** Standart sapma, **EK:** En küçük, **EB:** En büyük; **PSÜKUz:** Proc. Spinosus Üst Kenar Uzunluğu; **PSAKUz:** Proc. Spinosus Alt Kenar Uzunluğu; **PSTYük:** Proc. Spinosus Tabanında Yüksekliği; **PSUYük:** Proc. Spinosus Ucunda Yüksekliği; **PSTKal:** Proc. Spinosus Tabanında Kalınlığı; **PSUKal:** Proc. Spinosus Ucunda Kalınlığı; **PSSİAçı:** Proc. Spinososun Sagittal İnklinasyon Açısı; **PSÜUz:** Proc. Spinosus Üst Uzunluğu; **PSÜKDer:** Proc. Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği; **PSÜKİnd:** Proc. Spinosus Üst Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi; **PSAFUUz:** Proc. Spinosus Alt Kenar Faset-Uç Uzunluğu; **PSAKDer:** Proc. Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite Derinliği; **PSAKİnd:** Proc. Spinosus Alt Kenar Konkavite/Konveksite İndeksi; **ÜPSM:** Üst Proc. Spinosus ile Mesafesi; **APSM:** Alt Proc. Spinosus ile Mesafesi.

*Processus spinosus*un uzunluğu L1 ve L5'de en kısa, L3'de en uzundur. Tabanındaki kranio-kaudal yüksekliği seviyeden seviyeye fazla değişmemekle beraber L5' de en azdır. Ucundaki yüksekliği ise gittikçe azalmaktadır: en büyük değer L1'de (24,3 mm), en küçük değer L5'de (16 mm) ölçülmüştür. Tabandaki sağ-sol kalınlığı alt mesafelere inildikçe artmaktadır. Ucunda ise en büyük değerler L1 ve L5'de ölçülmüştür. *Proc. spinosus*un sagittal plandakiş açısı en yüksek L4 ve özellikle L5 mesafesine ölçülmüştür. Üst ve alt kenarın uzunluğu ortalama 20 mm civarındadır. Üst kenar düz iken alt kenar tabanına doğru hafif oyuntulu olduğundan

konavdır. Bir üst ve bir alt spinöz çıkıntıların arasındaki mesafe üst lomberde 10 mm, alt lomberde 6-8 mm civarındadır.

TARTIŞMA

Çalışmamızda tüm ölçümler sağlı sollu olarak yapılmış ve her bir parametre için bu seviyeye ait değer sağ ve solun ortalaması alınarak elde edilmiştir. Sağ ve soldan yapılan ölçümler genellikle birbirine yakın olmakla beraber bazı parametreler için iki taraf arasında fark izlenmiştir. Bununla birlikte bu fark uzunluk değerleri için 1 mm, açı değerleri arasında 5 dereceyi aşmamaktadır. Sağ ve soldan yapılan ölçümlerdeki bu ufak asimetri vertebralardaki dejeneratif değişikliklerle açıklanabilir. Kullanılan kadavralar orta yaş ya da yaşlı bireylere ait olduğundan değişik derecelerde olmak üzere bir çok vertebrada dejeneratif değişiklikler ve osteofitler mevcuttur. Vertebrayı yeniden şekillendiren bu değişikliklerin sağ ve sol yarılar arasındaki hafif asimetriye neden olması mümkündür.

Pedikül vidası enstrumantasyon cerrahisinde en sık kullanılan implanttır. Pediküllerin cerrahi anatomisini kavramak son derece önemlidir ve bu konuda çeşitli çalışmalar yayınlanmıştır (14,25-27). Literatürle uyumlu şekilde, pedikül boyutlarının (genişlik ve yükseklik) L5'e doğru inildikçe arttığı saptandı. Bu durum, cerrahi sırasında daha çok yük taşıyan alt lomber vertebralara inildikçe, daha kalın pedikül vidalarının yerleştirilmesini sağlayan bir özelliktir. Öte yandan, alt mesafelere inildikçe daha uzun vida yerleştirme olanağı yoktur. Çünkü bir vertebrada arka elemanlar üzerindeki giriş noktası ile korpusun anterior korteksi arasındaki uzunluk, ki çalışmamızda toplam pedikül vidası uzunluğu olarak isimlendirilmiştir, tüm lomber vertebralarda birbirine yakın ve ortalama 50-52 mm civarında ölçülmüştür. Bu toplam uzunluk içerisinde ilk 20 mm faset ve pedikül içinde, son 30 mm korpus içerisindedir.

Korpus içinden geçen kısmın oranı alt vertebralara doğru hafifçe artma eğilimindedir. Pedikül vidası uygulamasıyla ilgili bir diğer önemli ölçüm giriş noktasıdır. Klasik olarak, lomber bölgede pedikül vidası giriş noktası proc. articularis superiorun lateral kenarıyla proc. transversus'un ortasından geçen çizginin kesiştiği noktadır (25). Ölçümlerimiz bu bilgiyi desteklemekle birlikte, cerraha yol gösterecek iki referans noktası daha tanımlanmıştır. Bunlardan biri lamina üst kenarından geçen çizgidir ve bu nokta *proc. transversus* orta noktasından geçen çizgiyle eşleşmekte, ya da hafifçe üstündedir. Pedikül giriş noktasını saptamak üzere kullanılabilecek ikinci nokta *pars interarticularis*in lateral kenarından olan uzaklıktır. Bu uzaklık ortalama 5 mm civarında bulunmuştur. Giriş noktasının saptanması için yaygın olarak kullanılan *proc. articularis superior* ve *proc. transversus*un herhangi bir nedenle tanınamadığı durumlarda (eski ameliyat, füzyon, tümör erozyonu, vb) tanımladığımız bu iki referans noktasının cerrahiye yardım edebileceği fikrindeyiz.

Pedikül vidası uygularken önemli olan bir diğer nokta vidaların yöneldiği açılardır. Chaynes (25), pediküllerin mediyaleşme (konverjans) açısını 10 ile 18 derece arasında bulmuş ve L5'e doğru inildikçe konverjansın arttığını belirtmiştir. Ölçümlerimizde bu açıları L1'de 13, L5'de 24 derece olarak saptadık. Çalışmalar arasındaki bu farklılıklar pediküllerin anatomisinden kaynaklanan bir farklılıktan çok, pedikül vidası yerleştirirken uygulanan teknikten kaynaklanabilir. Pedikül vidalarının sahip olduğu diğer açılanma sagittal plandaki inklinasyon açısıdır. Bu açı çoğu çalışmada pedikül ekseninin end-plate ile yaptığı açı olarak tanımlanmıştır (13,25). Halbuki end-plate'ler cerrahi sırasında görülemediğinden bu değerleri bilmek cerraha yarar sağlamaz. Bu yüzden, çalışmamızda sagittal inklinasyon açısını pedikül ekseninin lamina ve *pars interarticularis*in yaptığı düzleme göre tanımladık. Bu açı 70 derece dolayındadır ve L5'e inildikçe hafifçe azalmaktadır.

Her iki lamina *arcus vertebrae*nin posterior kısmını oluşturur ve vertebral kanalı arkadan çevreler. Spinal cerrahide önemleri kanala ulaşmak için yapılan laminektomi sırasında çıkartılmaları; enstrumantasyon ameliyatlarında ise laminalara kanca konulabilmesi, nadiren de translaminar vida uygulanabilmesinden ibarettir. Çalışmamızda lomber laminaların mediyal-lateral yöndeki genişliğinin, interpediküler mesafenin artmasına koşut olarak, L5'e doğru inildikçe arttığını saptadık. Laminanın yüksekliği ise ilk 4 lomber vertebrada sabit, L5'de daha azdı. Laminanın üst kenarında alt kenara oranla daha ince olduğu saptandı. Lamina genişliği aşağı doğru artmasına karşın, laminaların kalınlığı L5'e inildikçe hafifçe azalmaktadır.

Processus articularis superior ve *inferior*un oluşturduğu faset eklemler lomber omurganın biyomekaniğinde ve hastalık süreçlerinde önemli rol oynarlar. Faset eklemler, vertebraların oluşturduğu hareketli segmentin hareketine rehberlik eder, aşırı hareketleri kısıtlar ve vertebraların birbiri üzerinden kaymasını (listhesis) önlerler. *Proc. articularis*lerin detaylı morfometrik incelemeleri biyomekanik araştırmalar için bir zemin oluşturduğu gibi, bu morfolojik ve biyomekanik veriler faset eklemlerin fizyolojisi, patofizyolojisi ve lomber omurganın dejeneratif süreçlerini anlamakta yardımcı olur. Bu sebeple *proc. articularis*lerin morfolojisi çeşitli çalışmalara konu edilmiş, bunlar arasında özellikle frontal veya sagittal planla olan ilişkisi çalışılmıştır (4,18-21). Çalışmamızda yalnız *proc. articularis superior* ve *inferior*un boyutları değil, *proc. articularis superior*un eklem yüzünün boyutları da ölçülmüştür. Büyüyen vertebra hacimlerinden beklendiği gibi, *proc. articularis superior*un ve eklem yüzlerinin genişlik, yükseklik ve derinliği L1'den L5'e gidildikçe hafifçe artmaktadır. Önceki çalışmalarla (20,28) uyumlu şekilde, eklem yüzlerinin aksiyal kesitte mediyalleşme (konverjans) açısı L5'e doğru inildikçe arttığı saptanmıştır. *Proc. articularis inferior*un konverjans açısı bir alttaki komşu vertebranın superior çıkıntısı ile uyumlu olduğunden her seviyede bu ölçüm yapılmamış, sadece L5'de yapılmıştır. Beklendiği gibi bu açı, en büyük *proc. articularis superior* konverjans açısına sahip L5 vertebrasında ölçülen 41,7 derecenin de üstünde, 55,5 derece olarak ölçülmüştür. Bu açı, çalışmamıza dahil olmayan S1 vertebrasının *proc. articularis superior*un konverjans açısını yansıtmaktadır. Dolayısıyla alt seviyelere inildikçe görülen konverjans açısındaki artış eğilimi birinci sakral vertebrada da devam ettiği ve en büyük değerine burada ulaştığı söylenebilir. Çalışmamızda, eklem yüzlerinin sagittal plana paralel olmadığı, ortalama 5-7 derece kadar horizontal plana doğru yattığı saptanmıştır. *Proc. articularis*lerin gösterdiği bu açılanma değerlerinin, faset eklemlerinde bozulmalarla birlikte giden dejeneratif instabilite olgularında klinik önem arzetmeleri mümkündür (18,20,28). *Proc. articularis superior*un eklem yüzü konkav, *proc. articularis inferior*un eklem yüzü ise konvekstir ve birbirlerine uyum gösterirler. *Proc. articularis superior*un bu konkavlık derecesi çalışmamızda konkavite indeksi olarak tanımladığımız bir parametreyle değerlendirilmiştir. Konkavite indeksinin yüksek olması eklem yüzlerinin birbirine daha iyi sardığı anlamına gelir ve bu durum fasetlerin sağladığı stabilizasyonda önemlidir. Çalışmamızda alt vertebralara inildikçe konkavite indeksinin arttığı saptanmıştır.

Lomber bölgede *proc. articularis superior* ile *proc. transversus*ların birleşme bölgelerinde *proc. mamillaris* ve *proc. accessorius* adı verilen iki çıkıntı bulunur. Bunlardan daha büyük olanı *proc. mamillaris*, *proc. articularis superior*un posterior ve superior köşesinden çıkar ve buraya yapışan kasların kemik üzerinde yarattığı çekme etkisiyle oluşmuştur. *Proc. accessorius* ise daha inferior ve lateralde, *proc. transversus*un *proc. articularis superior* ile birleşme noktasına yakın yerleşmiştir ve torasik bölgedeki *proc. transversus*un lomber bölgedeki artığıdır. Çalışmamızda bu çıkıntıların ne oranda tanınabilir olduğu araştırıldı. Her iki çıkıntının da yaklaşık %80 oranında belirgin ya da belirgin olmaksızın fakat hala tanınabilir şekilde mevcut olduğu saptandı. Bu çıkıntıların tanınması, cerrahi sırasında anatomik oryantasyona yardım edeceğinden önemlidir.

Pars interarticularis (*isthmus* da denir) *proc. articularis superior* ve *inferior* arasında, bu iki yapıyı birleştiren kısım olarak tanımlanır. Klasik anatomik bir terim olmadığı halde, klinik anatomide adı geçen ve önem atfedilen bir bölgedir. İstmik tip spondilolisteziste kırık oluşan bölge burasıdır. Spinal cerrahi terminolojisinde adı sıkça geçmesi ve cerrahi olarak tamiri konusunda çalışmalar yayınlanmasına rağmen (29,30) *pars interarticularis*in kantitatif morfolojisi konusunda sadece bir çalışma bulabildik (31). Çalışmamızda, Ebraheim ve ark. (31) tarafından ölçümü yapılan noktalardan yararlanarak *pars interarticularis*in sınırları net olarak tarif edildi. Tanımlanan beş kenarın uzunluk ölçümüne ek olarak iki kenarının kalınlığı, klinik olarak kırık oluşan hattın uzunluğu, ayrıca parsın oluşturduğu planın pedikül ekseniyle yaptığı diverjans açısı ve sagittal plandaki açısı ölçüldü. L5 vertebrasının en kalın lateral kenara ve en düşük sagittal açıya sahip olduğu saptandı.

Lomber bölgedeki *proc. transversus*lar torasik bölgedeki kostaların devamıdır ve bu yüzden *proc. costalis* olarak da anılır. Spinal cerrahideki önemleri nadiren kanca konularak stabilizasyonda kullanılabilmeleri ve intertransvers alana kemik konularak füzyon sağlanabilmesidir. Çalışmamızda L1'de biraz daha kısa olan *proc. transversus*un L2-L5 vertebralarında ortalama 2 cm uzunluğunda ve tabanında 1 cm kalınlığında olduğu saptandı. L5 vertebrasında bu kalınlık 1,5 cm'ye yaklaşarak en büyük değerine ulaşmaktaydı. *Proc. transversus*ların uzanımı genellikle her yöne doğru nötr, koronal ve aksiyal plandaki açıları minimal bulunmuştur.

*Proc. spinosus*lar alararında ve üzerlerinde bulunan interspinöz ve supraspinöz ligamanlar ve ayrıca kendilerine yapışan paravertebral kaslar sayesinde omurga stabilizasyonuna katkıda bulunurlar. Son zamanlarda, bu çıkıntıların arasına

yerleştirilen implantlar kullanım alanına girmiştir (32). Litetatürde *proc. spinosus* morfolojisiyle ilgili bir çalışma bulunamamıştır. Çalışmamızda en uzun *proc. spinosus*a L3 vertebrasının sahip olduğu saptandı. Üst kenar düz iken alt kenar çıkıntının laminalarla birleştiği taban kısmında hafifçe oyuntuludur. Bu durum, bu aralığa implant yerleştirilmesi durumunda mümkün olduğunca tabana yakın olarak itilmesi gerektiğini gösterir. Çalışmamızda bir üst ve bir alt *proc. spinosus* arasındaki mesafe üst lomberde 10 mm, alt lomberde 6-8 mm civarında bulunmuştur. Bununla birlikte, bu mesafenin vertebraların nötr olduğu durumda ölçüldüğü, fleksiyonda bu mesafenin artacağı, ekstansiyonda ise azalacağı dikkate alınmalıdır.

SONUÇLAR

Spinal dekompresyon ve enstrümantasyon teknikleri, vertebra travmaları ve uzayan ortalama yaşa koşut olarak artış gösteren vertebranın dejeneratif hastalıklarında önemli bir uygulama konusu haline gelmiştir. Bu uygulamaların doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için vertebranın cerrahi anatomisinin, dinamik ve statik biyomekanik özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, lomber bölgede *arcus vertebrae*yi oluşturan pedikül, lamina, *proc. articularis*, *pars interarticularis* ve daha önce çalışılmamış yapılar olan *proc. transversus* ve *proc. spinosus*un kantitatif anatomisi detaylı olarak irdelenmiştir. Bu ölçümler sırasında literatürde tanımlanmış uzunluk ve açı parametrelerine yenileri eklenerek toplam 65 parametre kullanılmıştır. Sonuçta çeşitli klinik uygulamalarda yararlı olabilecek yoğun bir veri elde edilmiştir. Sağ ve soldan yapılan ölçümler genellikle birbirine yakın bulunmuştur. Çoğu parametrede L1'den L5'e inildikçe ölçüm değerleri büyümekle birlikte, bazı parametrelerde seviyeler arasında fark yoktur. L5 vertebrası bir çok parametrede diğer vertebralardan farklılık göstermiştir. Çok sayıda parametre kullanılarak elde edilen bu ölçümlerin, bir lomber cerrahi sırasında güvenli bir uygulama yapmak için yararlanılabilecek pratik bilgiler sağlayacağı kanaatindeyiz.

KADAVRADA LOMBER BÖLGE ARCUS VERTEBRAE'LARININ KANTİTATİF DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Dr. Cumhur KILINÇER

Lomber bölge büyük yükler taşıyan ve hareketli bir omurga parçasıdır. Kompleks yapısı ve fonksiyonel zenginliği nedeniyle bu bölgede; gerek yaşla artan dejeneratif süreçler, gerekse travma, tümöral ve enfeksiyöz hastalıklar nedeniyle ağrı ve instabilite sorunuyla sık karşılaşılır. Son yıllarda omurga cerrahisindeki ve implant teknolojisindeki ilerlemelerle cerrahi tedavinin başarısı ve önemi artmıştır. Bu tekniklerin uygulanması, bir posterior spinal cerrahi sırasında ortaya konulan yapı olan *arcus vertebrae* anatomisine hakim olmayı gerektirir. Klasik anatomi metinlerinde lomber *arcus vertebrae* anatomisi hakkındaki bilgiler tamamen tanımlayıcıdır ve kantitafif veriler içermez. Klinik çalışmalardaki daha detaylı veriler ise başlıca pedikül üzerine yoğunlaşmıştır ve *arcus vertebrae*nin diğer parçaları hakkındaki bilgiler sınırlıdır.

Bu çalışma Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında öğrenci eğitiminde kullanılmış 14 adet kadavranın lomber vertebraları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yumuşak dokulardan temizlenerek seviyesine göre numaralanan 70 adet lomber vertebra bir dijital kumpas ve manyetik inklinometre kullanılarak kantitatif olarak ayrıntılı şekilde değerlendirilmiştir. *Arcus vertebrae*yi oluşturan

pedikül, lamina, *processus articularis*, *pars interarticularis*, *processus transversus* ve *processus spinosus*un kantitatif morfolojisi sağ ve sol taraftan yapılan ölçümlerle değerlendirilmiştir. Bu ölçümler sırasında literatürde tanımlanmış uzunluk ve açı parametrelerine yenileri eklenerek toplam 65 parametre kullanılmıştır.

Çoğu parametrede L1'den L5'e inildikçe ölçüm değerleri büyümekle birlikte, bazı parametrelerde seviyeler arasında fark olmadığı saptanmıştır. L5 vertebrası bir çok parametrede diğer vertebralardan farklılık göstermiştir. Elde edilen bu ölçümlerin, bir lomber cerrahi sırasında güvenli bir uygulama yapmak için yararlanılabilecek pratik bilgiler sağlayacağı kanaatindeyiz.

Anahtar kelimeler: Omurga, Lomber Vertebra, Zygoapofizyal Eklem

QUANTITATIVE EVALUATION OF LUMBAR ARCUS VERTEBRAE IN CADAVERS

SUMMARY

Dr. Cumhur KILINÇER

Lumbar area is a spine region that bears significant loads and shows considerable mobility. Because of its complex structure and functionality; pain and instability problems are frequently encountered in that area caused by both age-induced degenerative processes and tumoral or infective diseases or trauma. Recently, advancements in spine surgery and implant technology have improved success rates and importance of surgical management. Utilization of these techniques require a good command of *arcus vertebrae* anatomy, which is the exposed structure during a posterior procedure. In the classical textbooks, knowledge on the anatomy of the *arcus vertebrae* is completely descriptive and does not include quantitative data. The detailed data collected in the clinical studies are mainly concentrated on the pedicle, thus knowledge on the other parts of the *arcus vertebrae* is limited.

This study was performed on lumbar regions of 14 cadavers which had been used for student education at the Anatomy Department of Trakya University Medical Faculty. The vertebrae were cleaned from the soft tissues, labeled according to their level, and examined quantitatively using a digital calliper and a magmetic inclinometer. The quantitative morphology of the structures constituting *arcus*

vertebrae; which are pedicle, lamina, *processus articularis*, *pars interarticularis*, *processus transversus*, and *processus spinosus* were evaluated by measurements obtained from both the right and left sides. Throughout the measurements, a total of 65 distance and angular parameters were used which were obtained from the previous papers or added newly.

Although the measurements showed gradual increments L1 thru L5 in most of the parameters, no difference was detected between the levels in some parameters. In most of the parameters, L5 vertebra showed difference from the other vertebrae. We believe that from the findings of the current study, some practical information can be obtained for a safe application during a lumbar surgery.

Key words: Spine, Lumbar Vertebrae, Zygapophyseal Joints

KAYNAKLAR

1. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH: Gray's Anatomy. 37th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1989:315-37.
2. Scoles PV, Linton AE, Latimer B, Levy ME, Digiovanni BF. Vertebral body and posterior element morphology: the normal spine in middle life. Spine 1988; 13:1082-6.
3. Jacobson RE, Gargano FP, Rosomoff HL. Transverse axial tomography of the spine. Part 1: axial anatomy of the normal lumbar spine. J Neurosurg 1975; 42:406-11.
4. Van Schaik JP, Verbiest H, Van Schaik FD. The orientation of laminae and facet joints in the lower lumbar spine. Spine 1985; 10:59-63.
5. Dorwart RH, Genant HK. Anatomy of the lumbosacral spine. Radiol Clin North Am 1983; 21:201-20.
6. Berry JL, Moran JM, Berg WS, Steffee AD. A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. Spine 1987; 12:362-7.
7. Chen YR. Anatomic observation and clinical significance of vertebral pedicle. Zhonghua Wai Ke Za Zhi 1989; 27:578-80, 637.
8. Cheung KM, Ruan D, Chan FL, Fang D. Computed tomographic osteometry of Asian lumbar pedicles. Spine 1994; 19:1495-8.
9. Hou S, Hu R, Shi Y. Pedicle morphology of the lower thoracic and lumbar spine in a Chinese population. Spine 1993; 18:1850-5.
10. Kim NH, Lee HM, Chung IH, Kim HJ, Kim SJ. Morphometric study of the pedicles of thoracic and lumbar vertebrae in Koreans. Spine 1994; 19:1390-4.

11. Marchesi D, Schneider E, Glauser P, Aebi M. Morphometric analysis of the thoracolumbar and lumbar pedicles, anatomo-radiologic study. Surg Radiol Anat 1988; 10:317-22.
12. Misenhimer GR, Peek RD, Wiltse LL, Rothman SL, Widell EH, Jr. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. Spine 1989; 14:367-72.
13. Olsewski JM, Simmons EH, Kallen FC, Mendel FC, Severin CM, Berens DL. Morphometry of the lumbar spine: anatomical perspectives related to transpedicular fixation. J Bone Joint Surg Am 1990; 72:541-9.
14. Zindrick MR, Knight GW, Sartori MJ, Carnevale TJ, Patwardhan AG, Lorenz MA. Pedicle morphology of the immature thoracolumbar spine. Spine 2000; 25:2726-35.
15. Mitra SR, Datir SP, Jadhav SO. Morphometric study of the lumbar pedicle in the Indian population as related to pedicular screw fixation. Spine 2002; 27:453-9.
16. Fidan G. Vertebrae lumbales'te corpus vertebrae ve pediculus arcus vertebrae üzerinde morfometrik çalışma (tez). Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fak; 1991.
17. Kadıoğlu H. Lumbal vertebraların pedikül anatomisi (tez). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 1998.
18. Cassidy JD, Loback D, Yong-Hing K, Tchang S. Lumbar facet joint asymmetry. Intervertebral disc herniation. Spine 1992; 17:570-4.
19. Gunzburg R, Sandhu A, Fraser RD. The value of computerized tomography in determining lumbar facet joint orientation. J Spinal Disord 1989; 2:170-5.
20. Kenesi C, Lesur E. Orientation of the articular processes at L4, L5, and S1. Possible role in pathology of the intervertebral disc. Anat Clin 1985; 7:43-7.
21. Swanepoel MW, Adams LM, Smeathers JE. Morphometry of human lumbar apophyseal joints. A novel technique. Spine 1997; 22:2473-83.
22. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincot, 1990: 227-378.
23. Nachemson A. Epidemiology and the Economics of Low Back Pain. In: Herkowitz HN, Dvorak J, Bell GR, Nordin M, Grob D (Eds.). The Lumbar Spine: Official Publication of the International Society for the Study of the

Lumbar Spine. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004: p. 31-45.

24. Shin EK, Panjabi MM, Chen NC, Wang JL. The anatomic variability of human cervical pedicles: considerations for transpedicular screw fixation in the middle and lower cervical spine. Eur Spine J 2000; 9:61-6.
25. Chaynes P, Sol JC, Vaysse P, Becue J, Lagarrigue J. Vertebral pedicle anatomy in relation to pedicle screw fixation: a cadaver study. Surg Radiol Anat 2001; 23:85-90.
26. Ebraheim NA, Rollins JR, Jr., Xu R, Yeasting RA. Projection of the lumbar pedicle and its morphometric analysis. Spine 1996; 21:1296-300.
27. Karim A, Mukherjee D, Gonzalez-Cruz J, Ogden A, Smith D, Nanda A. Accuracy of pedicle screw placement for lumbar fusion using anatomic landmarks versus open laminectomy: a comparison of two surgical techniques in cadaveric specimens. Neurosurgery 2006; 59(Suppl 1):13-9.
28. Ko HY, Park BK. Facet tropism in lumbar motion segments and its significance in disc herniation. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78:1211-4.
29. Lundin DA, Wiseman D, Ellenbogen RG, Shaffrey CI. Direct repair of the pars interarticularis for spondylolysis and spondylolisthesis. Pediatr Neurosurg 2003; 39:195-200.
30. Ulibarri JA, Anderson PA, Escarcega T, Mann D, Noonan KJ. Biomechanical and clinical evaluation of a novel technique for surgical repair of spondylolysis in adolescents. Spine 2006; 31:2067-72.
31. Ebraheim NA, Lu J, Hao Y, Biyani A, Yeasting RA. Anatomic considerations of the lumbar isthmus. Spine 1997; 22:941-5.
32. Bono CM, Vaccaro AR. Interspinous process devices in the lumbar spine. J Spinal Disord Tech 2007; 20:255-61.

RESİMLEMELER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 1. Pedikül ölçüm parametreleri ……..... 16

Resim 2. Lamina ölçüm parametreleri..... 17

Resim 3. Processus articularis ölçüm parametreleri..... 18

Resim 4. Pars interarticularis ölçüm parametreleri……..... 19

Resim 5. Processus transversus ölçüm parametreleri..... 20

Resim 6. Processus spinosus ölçüm parametreleri..... 21

Resim 7. Digital kumpas..... 22

Resim 8. Manyetik inklinometre (açı ölçer)…… 22

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Amasya'da doğan Cumhur Kılınçer ilk ve orta öğrenimini Mersin'de tamamladı. 1989 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nden mezun olarak Tıp Doktoru ünvanını aldı. 1989 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nde başladığı Nöroşirürji ihtisasını 1996 yılında tamamlayarak Nöroşirürji uzmanı oldu. 1992 yılında arasında asistanlığı sırasında başladığı Avrupa Nöroşirürji Birliği'nin (EANS) 5 yıllık kurs programını 1996 yılında tamamladı ve aynı yıl girdiği Avrupa yeterliliği (Board) yazılı sınavında başarı gösterdi. Askeri görevini 1996-1998 yılları arasında Erzincan'da tamamladı. 1998 yılında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde öğretim görevlisi olarak göreve başladı ve aynı yıl Yardımcı Doçent kadrosuna atandı.

2000 yılından sonra çalışmalarını spinal cerrahi alanına yönlendiren Dr. Cumhur Kılınçer, yurtiçi ve yurtdışı fellowship programlarıyla bu konudaki bilgi ve deneyimini arttırdı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı (Dr. Mehmet Zileli), 2002-2003 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nde Cleveland Clinic Foundation Nöroşirürji Kliniği ve Spine Research Laboratory'de (Dr. Edward Benzel/Dr. Lisa Ferrara), 2005 yılında VKV Amerikan Hastanesi Nöroşirürji ve Ağrı Kliniklerinde (Dr. Fahir Özer/Dr. Ömür Erçelen), 2006 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda (Dr. Faruk Ünal) çalıştı. Klinik çalışmalarının yanısıra, 2004 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Anatomi Doktorasına başladı.

2007 yılında Türk Nöroşirürji Yeterlilik Sınavını (Board) veren Dr. Cumhur Kılınçer aynı yıl Beyin ve Sinir Cerrahisi dalında Üniversite Doçenti ünvanını aldı.

24'ü uluslararası 42 makalesi, 23'ü uluslararası 102 bildirisi, 14 kitap bölümü yazarlığı bulunmaktadır. Omurga cerrahisi ile ilgili ulusal ve uluslararası toplam 6 ödülün sahibidir.