

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN ve SİNİR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI**

Tez Yöneticisi
Doç. Dr. Cumhur KILINÇER

**BİRİNCİ SERVİKAL VERTEBRANIN CERRAHİ
ANATOMİSİ: KADAVRA ÇALIŞMASI**

(Uzmanlık tezi)

Dr. Zeki DAĞLIOĞLU

EDİRNE - 2012

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince yetişmemde büyük emekleri olan başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. S. ÇOBANOĞLU olmak üzere tez danışmanım Doç. Dr. C. KILINÇER'e, tezimin bütün aşamalarında yardımını esirgemeyen Prof. Dr. M. BOZBUĞA'ya, Doç. Dr. T. HİÇDÖNMEZ'e, Doç. Dr. M.K. HAMAMCIOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. O. ŞİMŞEK'e, ayrıca resimler için Prof. Dr. Ahmet SINAV'a ve resimleri çizen Tıbbi Ressam Buket SERDAR'a, fotoğraflar için Dr. Engin DENİZ'e, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarım ve tüm klinik çalışanlarına içten teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
OMURGA	2
SERVİKAL OMURLAR.....	5
1.SERVİKAL OMURGA (ATLAS)	6
ATLAS EKLEM ve BAĞLARI	8
ÜST SERVİKAL BÖLGE KASLARI	11
ATLAS VERTEBRAL ARTER İLİŞKİSİ	12
ÜST SERVİKAL BÖLGE BİYOMEKANİĞİ	13
ÜST SERVİKAL YARALANMALAR	16
ÜST SERVİKAL BÖLGE YARALANMALARINDA TANI VE TEDAVİ.....	17
GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	19
BULGULAR.....	31
TARTIŞMA.....	38
SONUÇLAR.....	46
ÖZET	47
SUMMARY	48
KAYNAKLAR.....	49
EKLER	

KISALTMALAR

ALL	: Anterior longitudinal ligaman
İCA	: İnternal karotid arter
LM	: Lateral mass (yan kitle)
PLL	: Posterior longitudinal ligaman
VA	: Vertebral arter
VGN	: Vida giriş noktası
VGY	: Vida giriş yeri (entry zone)

GİRİŞ VE AMAÇ

Üst servikal bölge ve eklemleri kritik öneme sahip çeşitli bağlar tarafından anatomik ve işlevsel özel bir yapı oluşturur. Mimarisi fleksiyona, ekstansiyona, rotasyona ve aynı zamanda başın dış yana hareketlerine izin verir (1,2). Travmatik, dejeneratif, konjenital hastalıklar, romatoid artrit, infeksiyon veya tümöral durumlar bu bölgede C1 laminektomisi veya internal fiksasyon gerektirebilmektedir. Atlantoaksiyel eklemdaki instabilite, beyin sapı-boyun geçiş bölgesinde omurilik basısına ve ciddi nörolojik defisitlere sebep olur. Atlantoaksiyel eklemin stabilizasyonu için halo uygulaması, pars/pedikül/laminar vidalar, sublaminer C1-C2 telleme, transartiküler vida ile fiksasyon, sublaminar kanca, gibi birçok teknik tanımlanmıştır. Son yıllarda özellikle C1 yan kitlesine (lateral mass) uygulanan vida yöntemi popülerlik kazanmıştır (16-35,37-39). C1 yan kitle vidası kullanımı ilk defa Goel ve Laheri tarafından 1994 yılında tanımlanmıştır. 2001 yılında Harms ve Melcher poliaksiyel vida kullanarak bu tekniği modifiye etmişlerdir. C1 yan kitle vidası kullanılmadığı durumlarda C1 posterior arkus vidası da kullanılabilir. Kranyo-vertebral bileşkenin omurilik, vertebral arter, sinir kökü ve epidural venöz pleksus gibi önemli komşulukları nedeniyle C1 yan kitle vidası, C1 posterior arkus vidası ve C1 laminektomisi gibi cerrahi girişimler için bölge anatomisinin bilinmesi önemli bir gerekliliktir.

Bu çalışmada, optimum C1 vida giriş yerinin belirlenmesi, vida giriş yeri-vertebral arter ilişkisi, C1 vidasının uygulama açısı ve derinliği, posterior girişimde vidanın yerleştirildiği yan kitle boyutları gibi atlasın morfometrik ölçümleri yapılarak cerrahi girişimler için yararlı, pratik değerlerin saptanması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

OMURGA

Omurga (columna vertebralis), kafatası ve göğüs kemikleriyle birlikte aksiyel iskelet sistemini oluşturan ve vücudun ekseninde bulunan hareketli bir sütundur. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis vasıtasıyla alt taraf kemiklerine aktaran omurga baş, boyun ve gövdenin hareketlerinde görev alır. Bu destek ve hareket işlevinin yanısıra omurga, içinde barındırdığı canalis vertebralis'de omuriliği saklar. Doğum sırasında 33 vertebradan (omur) oluşan omurga: sakrumun ve koksiksın füzyona uğrayıp biere omur haline gelmesiyle erişkinde 7 servikal, 12 torakal ve 5 lumbal olmak üzere 24 hareketli omur, bir sakrum ve bir koksiks olmak üzere toplam 26 parçadan oluşur. Bu yirmi altı omur birbirlerine diskus intervertebralis olarak adlandırılan fibro-kartilaginöz yapılar ve bağlarla bağlanmışlardır. Omur ve disklerin boyutları yukarıdan aşağı doğru artar. Yetişkin bir erkekte yaklaşık 71 cm. olan omurga boyu, yetişkin bir kadında 61 cm'dir. Bu uzunluğun 1/4'ü diskler, 3/4'ü omurlar tarafından oluşturulur (1,6).

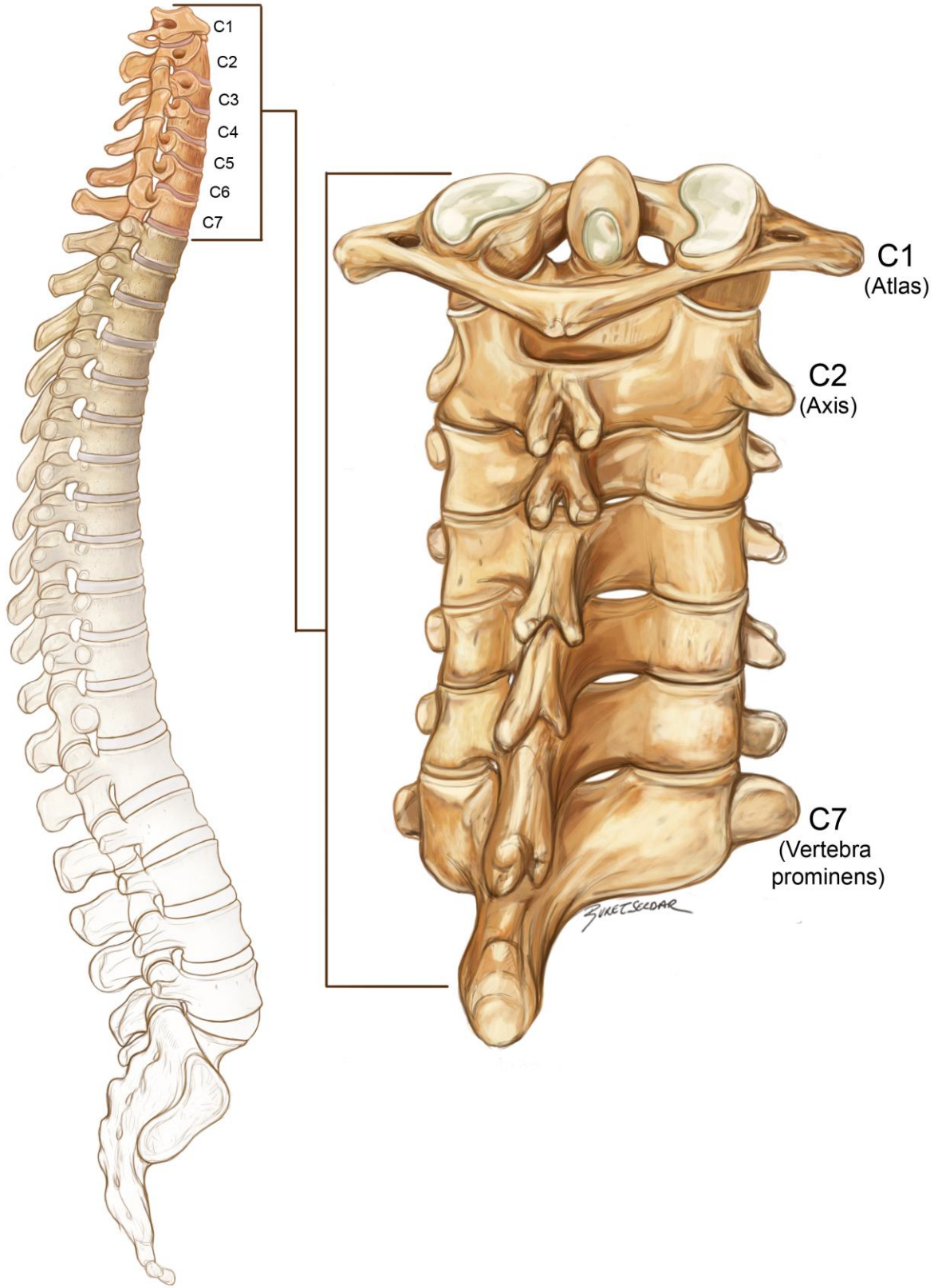
Fetüs'te öne doğru konveksite gösteren yay şeklinde olan omurga, geç fetal dönemde ve doğumdan sonra çocuğun başını tutması, emeklemesi, ayakta dik durması ve yürümesi gibi gelişim periyodlarında ilave eğrilikler kazanır (6). Yandan bakıldığında bu eğrilikler şöyledir:

- 1-Boyun bölümünde arkaya doğru konkavite (fizyolojik servikal lordoz)
- 2-Göğüs bölümünde arkaya doğru konveksite (fizyolojik torakal kifoz)
- 3-Bel bölgesinde arkaya doğru konkavite (fizyolojik lomber lordoz)
- 4-Sakral bölgede arkaya doğru konveksite (fizyolojik sakral (=pelvik) kifoz)

Bu eğriliklerden servikal ve sakral bölgedeki fetüs'de görüldüğünden primer eğrilik, torakal ve lumbal bölgedeki doğumdan sonra ortaya çıktığı için sekonder eğrilik olarak

adlandırılır (1,6). Torakal kifoz 2. torakal vertebra ile 12. torakal vertebra arasındadır ve vertebra korpuslarının arka yüzeylerinin ön yüzeylerden daha yüksek olmasına bağlıdır. Sakral kifoz ise lumbosakral eklemden başlar, koksiksin bitimine kadar uzanır. Servikal ve lomber lordoz, kifoza sekonder gelişen eğimlerdir. Servikal lordoz atlastan 2. torakal vertebraya kadar uzanır ve intrauterin yaşamın sonlarına doğru şekillenmeye başlar (6).

Tipik bir omur önde yuvarlakça bir gövde ve arkada arcus vertebralis'den oluşur. Bu arkus, içinden medulla spinalis ve kılıflarının geçtiği foramen vertebrale denen boşluğu kuşatır. Vertebral arkus yan kısımlarını oluşturan bir çift silindir pedikül'den ve arkusu arkadan tamamlayan bir çift yassı lamina'dan oluşur. Vertebral arkus'dan bir spinöz, 2 transvers ve 4 artiküler olmak üzere 7 çıkıntı uzanır. Omurun arka elemanları olarak isimlendirilen bütün bu kısımlar omur gövdesinin arkasında yerleşmiştir. Processus spinosus iki laminanın birleşme yerinden arkaya doğru uzanır. Processus transversus'lar lamina ve pediküllerin birleşme yerinden yanlara doğru uzanır. Transvers ve spinöz çıkıntılar kas ve ligamanlara tutunma yeri oluştururken bir kaldıraç gibi fonksiyon görürler. Processus artikularis'ler iki tanesi üstte diğer iki tanesi altta olmak üzere vertikal olarak yerleşmiş olup, eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır. Bir omurun iki processus artikularis superior'u üstteki omurun iki processus artikularis inferior'u ile eklemleşerek sinovial eklemler oluştururlar. Pediküllerin üst ve alt kenarındaki oyuklar incisura vertebralis superior ve inferior adını alırlar. Her iki tarafta komşu omurların incisura vertebralis inferior'ları ile superior'ları birlikte foramen intervertebrale'leri oluştururlar. Bu delikler, spinal sinirlerin ve damarların geçmesine olanak verirler. Segmental spinal sinirleri oluşturmak için dura örtüsü ile birlikte bu foramenler içinde spinal sinirlerin ön ve arka kökleri birleşirler (8).



Şekil 1. Omurga ve servikal omurgaların genel görünümü

SERVİKAL OMURLAR

Atlas ve aksis, birinci ve ikinci servikal omur olup her ikisi de diğer beş omurdan (C3-C7) belirgin yapısal ve işlevsel farklılıklar gösterir.

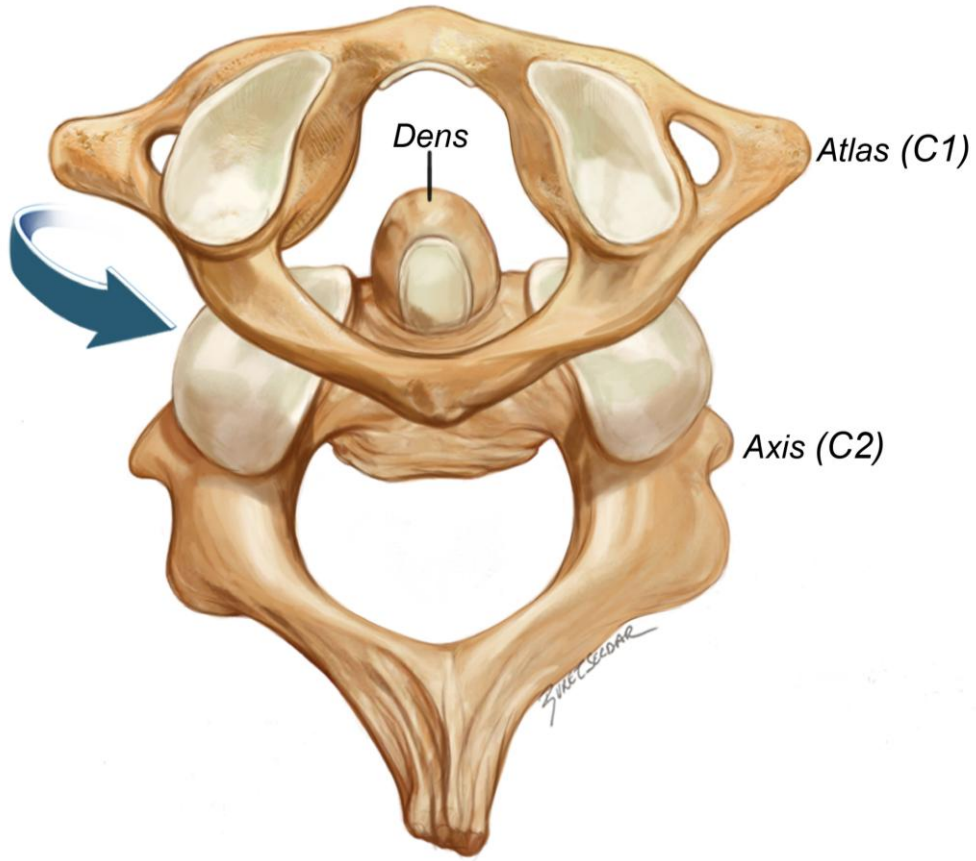
İkinci servikal omur (aksis) gövdesi olan ilk servikal omurdur. Bu gövdeden dens aksis (odontoid çıkıntı) denilen bir çıkıntı yükselir. Odontoid çıkıntının yüksekliği yaklaşık 1,5 cm'dir. Odontoid çıkıntının ön yüzeyinde bulunan oval eklem yüzeyi ile atlasın anterior arkusunun posteriorunda bulunan eklem yüzeyi sinovial eklem yapar (2).

Atlas ve aksis hariç omurganın her segmentinde hareket biçimi ve oranları faset eklemlerinin özelliklerine bağlıdır. Atlantoaksiyel eklemden yer alan odontoid çıkıntı ile atlas arasındaki eklem, bu iki omur arasındaki fasetlerin fleksiyon/ekstansiyona izin veren yapısına rağmen fleksiyon-ekstansiyon hareketini belirgin derecede kısıtlar ve sadece rotasyona izin verir (2).

Subaksiyel servikal bölgeyi C3-C7 omurları oluşturur. Bu omurlar transvers çıkıntılarında vertebral arter ve venlerin geçişini sağlayan sağlı sollu birer foramenlerinin bulunması ile diğer bölge omurlarından kolayca ayırd edilebilir (1,8).

Subaksiyel servikal omurların gövdeleri diğer hareketli omurların gövdelerine göre daha küçüktür ve boyutları yukarıdan aşağı doğru inildikçe artar. Bu omurların yatay genişliği ön-arka derinliklerinden daha fazladır. Gövdenin üst yüzeyi yan kenarlar arasında içbükey iken önden arkaya doğru hafifçe dışbükey olup alt yüzeyler semer şeklindedir. Gövde üst yüzeyinin yan kenarları zeminden daha yüksek iken alt yüzeyinin yan kenarları eğiktir ve bunların arasında küçük yarıklar vardır. Bazılarına göre bunlar minyatür sinovial eklemler iken diğerleri bunların sadece ilgili intervertebral disklerin yan bölümlerinde yer alan boşluklar olduğuna inanmaktadır (1,2).

Servikal omurgada lordotik açı ortalama 40 derecedir (2). Bu açının 30 derecesi oksipital kemik ile C2 arasındaki açıdır. Alt servikal omurga olarak tanımlanan C3-C7 arasında sadece 10° lordotik açı vardır ve bu açı omur gövdelerinin ön yüksekliklerinin arka yüksekliklerinden daha az olmasına bağlıdır.



Şekil 2. Atlas ve C2 omurlarının arkadan ve üstten görünümü.

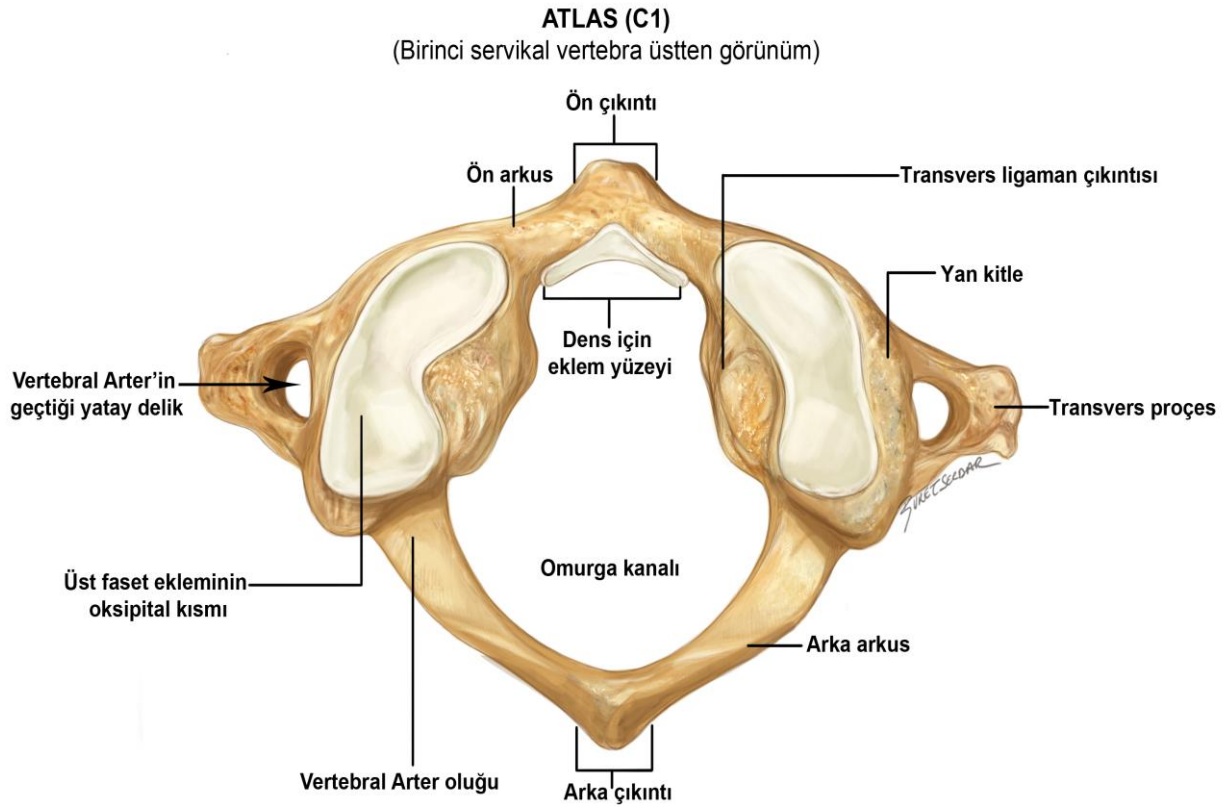
1.SERVİKAL OMURGA (ATLAS)

Omurganın değişik yapıda olan iki omurundan birisidir. Adını başı üzerinde taşıdığı için Yunan mitolojisindeki cenneti omuzlarında taşıyan tanrı Atlas'tan almıştır (1). Gerçek bir korpusu ve spinöz proçesi olmayan halka şeklinde bir yapıya sahiptir (5). Her iki yana yerleşen yan kitle (=massa lateralis) denilen eklem yapıları, halka şeklindeki yapıyı anterior arkus ve posterior arkus olarak ikiye böler. Yan kitlelerin anterolateral yerleşimlerinden dolayı anterior arkus, posterior arkustan kısadır. Massa lateralislerin üst yüzeyi oksipital kemiğin kondilleri ile, alt yüzeyleri ise aksisin eklem çıkıntıları ile eklemleşir. Massa lateralisin üst yüzündeki eklem yüzeyi oval şekilli ve iç bükeydir, alt yüzey ise daha az çukurdur (3-7).

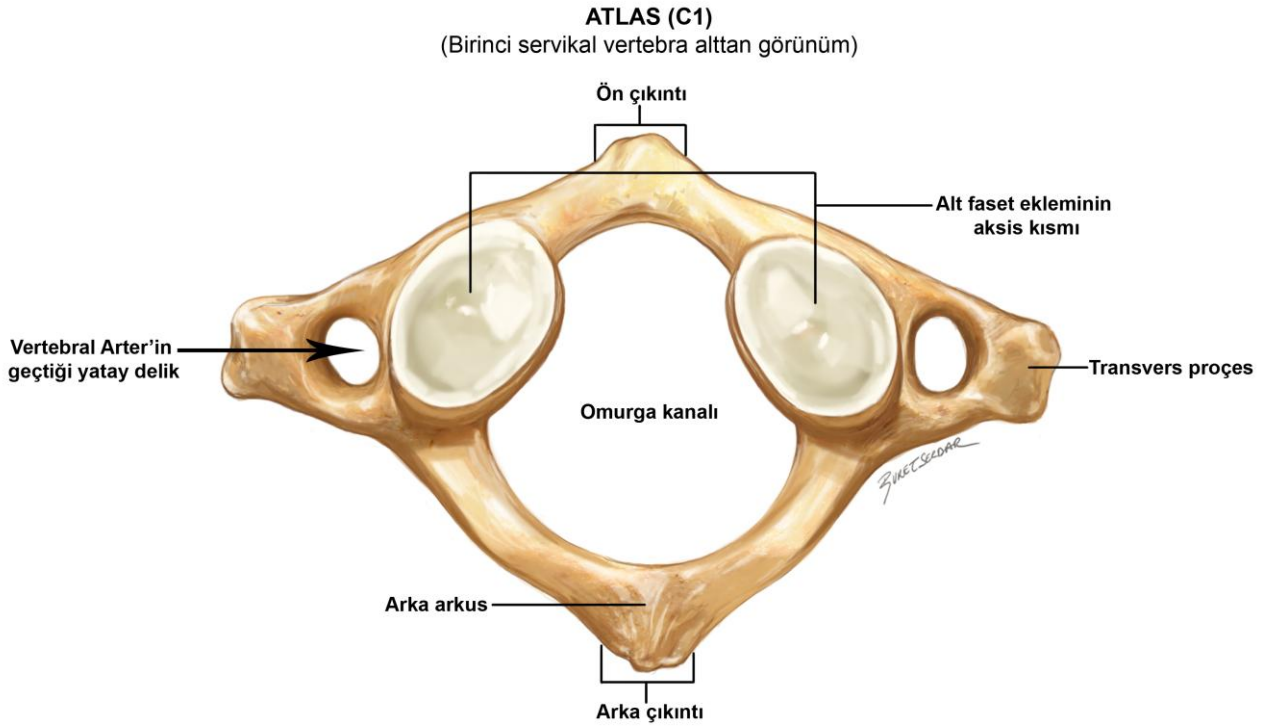
İki yanda yer alan yan massa lateralis'ler önde kısa, arkada daha uzun ve dar olan iki kemer ile birleşir. Ön kemerin (arcus anterior) ön yüzü dış bükeydir ve ortasında tuberculum anterius denilen bir kabartı bulunur. Arka yüzü iç bükeydir. Ortasında görülen küçük eklem yüzü (fovea dentis) aksisin densi ile eklem yapar. Arcus anterior atlantis halka şeklinde olan kemiğin 1/5'ni oluşturur (5). Arka kemer (arcus posterior) arcus anterior'dan daha uzundur.

Arcus posterior atlantis halka şeklinde olan kemiğin 2/5' ni oluşturur (5). Ortasında tuberculum posterius denilen bir kabartı vardır. Arcus posterior'un üst yüzünde, massa lateralis ile birleşme yerlerinde birer oluk görülür. Sulcus arteria vertebralis adı verilen bu oluktan arteria vertebralis geçer (3,4). Bazen bu oluk bir delik veya kanal (canalis arteria vertebralis) şeklinde olabilir (5). Vertebral arter'in geçtiği kanalın kemik köprü şeklinde olduğu anomaliye pontikulus posterior (ponticulus posticus) adı verilir (6).

Massa lateralis'in dış yan yüzünden doğarak dış yana doğru giden kemik çıkıntıya processus transversus adı verilir. Bu çıkıntı üzerinde foramen transversium adı alan delik vardır. Bu delikten a. ve v. vertebralis geçer (3).



Şekil 3. Atlas omuru üstten görünüm.



Şekil 4. Atlas omuru alttan görünüm.

ATLAS EKLEM ve BAĞLARI

Atlantookspital Eklem

Atlasın yan parçaları üzerinde bulunan ve konkav olan facies articularis superior ile oksipital kemiğin konveks olan condylus occipitalis'leri arasında bulunan, elipsoid yapıda bir çift eklemdir. Her iki eklemin yüzeyi hyalin kıkırdak doku ile döşelidir, disk bulunmaz. Eklem kapsülü gevşektir, ve iç yüzü membrana synovialis ile döşelidir (3). Hareketler iki eksen etrafında yapılır. Uzun eksen, transvers eksen olup, arkadan öne ve içe doğrudur. İkinci eksen sagittal eksendir. Anteroposterior yönde uzanır. Transvers eksen etrafında başın öne (fleksiyon) ve arkaya (ekstansiyon) eğilme hareketleri, sagittal eksen çevresinde hafif yana eğilme (10°-15°'lik) hareketleri yapılır. Başın ağırlık merkezi transvers eksenin biraz önünde bulunur. Başın öne düşmesine, ense kasları engel olur (4). Bağları şunlardır:

Membrana atlantookspitalis anterior: Oksipital kemik foramen magnum ön kenarı ile atlas ön kavsi arasındadır. Bu membranın ön yüzünün orta kısmında oksipital kemiğin tuberculum pharyngeum'undan başlayıp atlas arcus anterior'una tutunan ligamentum atlantookspitalis anterior bulunur. Bu ligaman aşağıda ALL olarak devam eder.

Membrana atlantookspitalis posterior: Foramen magnum'un arka kenarı ile atlasın arka kavsi'nin üst kenarı arasındaki aralıkta yer alır. Membrana atlantookspitalis anteriordan daha geniş, fakat daha ince yapılıdır. Ligamentum flavuma benzetenler de vardır (8). Yan taraflarda eklem kapsülü ile devam eder. Bu bağ kapsülle birleştiği yerde atlas'ta bulunan sulkus arteria vertebralis ile birlikte bir delik oluşturur. Bu delikten vertebral arter girer, nervus suboksipitalis çıkar. 2. servikal ganglion burada bulunur. Bu bölgeye yapılan posterior cerrahi girişimlerde önemlidir ve yaklaşık olarak orta hattan 1,5 cm laterale tekabül eder (10). Bazen membranın deliği çevreleyen bölümü kemikleşebilir. Böyle durumlarda ortaya çıkan kısa kanala kanalis vertebralis denilmektedir (5,7).

Ligamentum atlantookspitale laterale: Atlas'ın enine çıkıntısı ile oksipital kemiğin processus jugularis'i arasında uzanır (4).

Oksipital kemik ile atlası birbirine bağlayan ligamanlar oksipitoatlantal eklemden 30°'ye kadar fleksiyon-ekstansiyon hareketine izin verir (2).

Atlantoaksiyel Eklem

Kafanın dönme hareketleri ile doğrudan ilgili bir eklemdir. Atlas ile aksis arasında üç sinovial eklem vardır. İki vertebra'nın yan parçaları üzerindedir (**art. atlantoaxialis lateralis**). Bu eklemlerde kayma hareketleri yapılır. Plan eklem grubundadır. Hareketleri baş ile birlikte yaptığı çevirme hareketlerini arttırır. Oksipital kemik, atlas ve aksis arasındaki bağlar hareketleri sınırlar. Diğer eklem dens ile arcus anterior atlantis ve ligamentum transversum atlantis arasındadır (**art. Atlantoaxialis mediana**). Trokoid eklem grubundadır. Konveks eklem yüzünü aksis'in densi, konkav eklem yüzünü atlas arkus anterio fovea dentis ve transvers ligaman oluşturur. Burada iki sinovial eklem vardır. İkinci eklem ise densin arka yüzündeki facies articularis posterior ile ligamentum transversum atlantis arasında oluşur. Transvers ligamanın eklem katılan orta kısmı geniştir ve kıkırdakla kaplıdır. Bu eklem sinovial kesesini bursa olarak kabul edenler de vardır. Vertikal eksen etrafında baş 30° kadar sağa ve sola çevirebilir (4). Bağları şunlardır:

Ligamentum apicis dentis: Densin tepesinden foramen magnumun ön kenarına uzanır. Bu bağ ince ve zayıftır. Ligamentum alaria'nın arasında vertikal olarak seyreder.

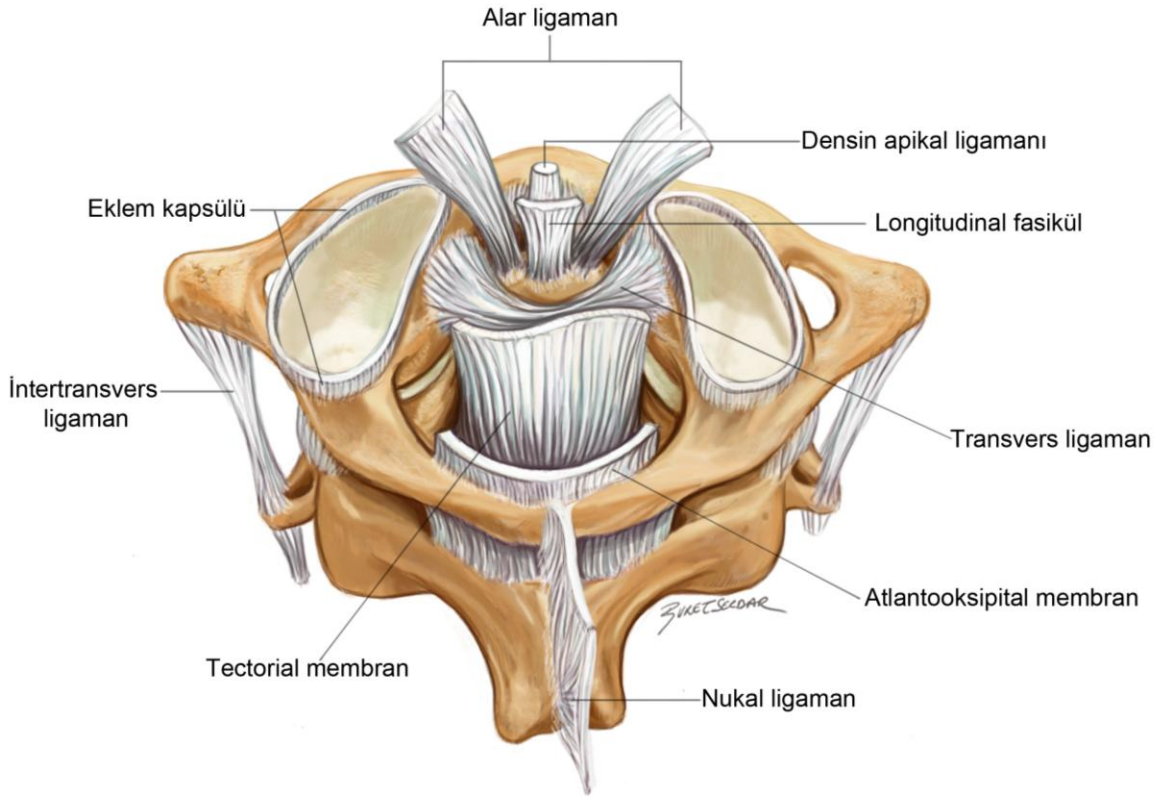
Ligamentum cruciforme atlantis: Yukarıda foramen magnum ön kısmına, aşağıda aksis gövdesinin arka yüzüne yapışır. Bağı arkasından medulla spinalis, önünden dens geçer. Dens yapışmadığı için başın dönme hareketlerine engel olmaz. Fakat bu bağı oksipital kemik ile aksis cismini bağlayan dikey kısmı başın öne doğru fazla eğilmesine mani olur (3). Orta parçası densin arkasından geçen bir demet oluşturur (**ligamentum transversum atlantis**). Transvers ligament'den yukarı ve aşağı doğru longitudinal demetler uzanır. Alt longitudinal ligamanlar üste göre daha kalıncadır ve aksis'in gövdesine tutunur. Bağı tümü şekil olarak haç görünüşündedir (cruciform: haç biçiminde). Bu bağ arkada membrana tectoria ile örtülüdür.

Membrana tectoria: Tüm omur gövdelerinin canalis vertebralis'e bakan arka yüzleri boyunca uzanan PLL yukarıda aksis'in gövdesine tutunur. Buradan itibaren membrana tectoria adı altında genişleyerek yukarıda foramen magnum ve oksipital kemiğin 1 cm üzerine kadar devam eder ve baziler parçasında sonlanır. Densi ve bağları arkadan örter. PLL'nin yukarı doğru devamı gibidir. Membrana tectoria'nın kanalis vertebralise bakan yüzü dura mater ile örtülüdür.

Ligamentum alaria: Densin yan taraflarından başlar sağa ve sola doğru uzanarak foramen magnumun yan kenarlarına tutunur. 6-8 mm genişliğinde fakat oldukça kalın ve yukarıya uzandıkça birbirinden uzaklaşan bu bağlar kuvvetli ve bant şeklindedir. Başın dönme ve yana eğme hareketlerini frenler (3,5).

Membrana tectoria, transvers ligaman, alar ligaman ve apikal ligaman aksis'i oksipital kemiğe bağlayan bağlardır (3,4).

Başın 160°'lik rotasyonunun 90°'lik kısmından atlanto-aksiyal eklem sorumludur.



Şekil 5. Atlas ve ligamanlarının arkadan ve üstten görünümü.

ÜST SERVİKAL BÖLGE KASLARI

Paravertebral kaslar tabakalar halinde sıralanmıştır. Omurgayı saran kaslar spinal sinirlerin posterior dalları ile innerve edilir. Yüzeyel ve derin kas grupları olarak ikiye ayrılır. Yüzeyel kas grubu paraspinal erektör kas grubudur. Oksiputtan sakruma kadar tüm omurga boyunca yer alır. Bir diğer yüzeyel kas grubu da boyunda ve üst torakal bölgede bulunan splenius kasıdır. Yüzeyel kas gruplarının en önemli görevi omurgayı dik durumda tutmaktır. Yüzeyel kas grubunun altında yer alan transversospinal kas grubu oblik ve longitudinal olarak uzanan birçok kas yapısından oluşur. Bu kas grubu omurganın dik durmasına, rotasyonuna yardımcı olan ve lateral stabiliteden sorumlu olan kas grubudur (2).

Boynu çevreleyen kaslar omurganın önemli bir stabilizatörüdür. Manyetik rezonans görüntüleme in vivo kas aktivitesini en iyi gösteren tetkik yöntemidir. Fleksiyonda en önemli aktivite splenius capitis'da, semispinalis capitis, semispinalis cervicis ve multifidus'larda görülürken; yana eğilmede aktivite sternokleidomastoid, longus capitis ve colli'lerde tespit edilir (11).

Prevertebral Kaslar

Bu kaslar servikal vertebra korpuslarının önünde yer alır. Prevertebral kaslar başa ve omurganın servikal parçasına fleksiyon yaptırır.

M.logus colli

M.longus capitis

M.rectus capitis anterior

M.rectus capitis lateralis

Lateral Vertebral Kaslar

Bu kaslar boyun bölgesindeki oluşumlar için referans olarak kullanılabilir.

M.scalenus anterior

M.scalenus medius

M.sclenus posterior

Suboksipital Bölge Kasları

Oksipital kemik ile atlas ve aksis'in arka yüzlerinde bulunur. Yüzeyinde m.trapezius ve m.semispinalis capitis yer alır. Bu bölgede dört kas bulunur:

M. rectus capitis posterior major: Aksis'in processus spinosus'undan başlar, linea nuchalis inferior'un lateral kısmında sonlanır. Başa ekstansiyon ve ipsilateral rotasyon yaptırır.

M.rectus capitis posterior minör: Atlasın tuberculum posterior'undan başlar ve linea nuchalis inferior'un medial kısmında sonlanır. Başa ekstansiyon yaptırır.

M. obliquus capitis inferior: Aksis'in prosesus spinalis'inden başlayıp atlas'ın prosesus transversus'unda sonlanır. Başa ipsilateral rotasyon yaptırıp, yüzü karşı tarafa baktırır.

M. obliquus capitis superior: Atlasın prosesus trasversus'undan başlayıp, linea nuchalis inferior'un üst kısmında sonlanır. Başı arkaya ve aynı yöne eğer. Bu kasları n.suboccipitalis (birinci servikal spinal sinirin ramus posterior'u) innerve eder (9).

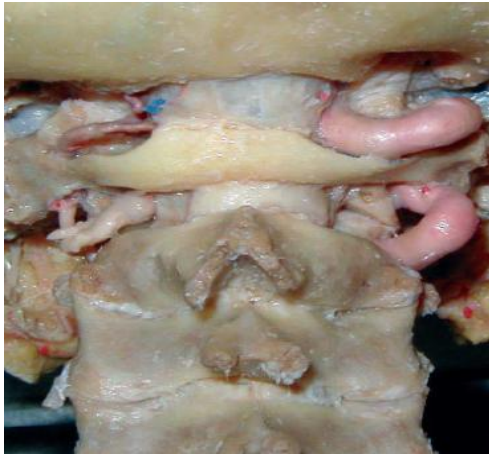
ATLAS-VERTEBRAL ARTER İLİŞKİSİ

Vertebral arter a.subclavia'nın birinci parçasının üst ve arka yüzünden çıkar. 7. boyun omuru dışında tüm boyun omurlarının foramen processus transvers'i'sinden geçerek yukarı doğru yükselir. Sol a.vertebraalis %5 olguda arcus aortae'den çıkabilir veya a.subclavia sinistra

ile birlikte ortak bir kökten başlayabilir.

İlk altı boyun omurunda foramen processus transvers'i'ler içinde seyreden vertebral arter, Aksis'in processus transversus'una kadar dikey olarak yükselir. Sonra dış yana ve yukarıya atlas'ın foramen processus transversi'sine doğru uzanır.

Atlas'ın foramen processus transversi'sinden çıkar, kemiğin massa lateralis'lerinin arkasında yaklaşık 90° arkaya doğru kıvrılır. Sonra medialleşerek, arcus posterior'un üst yüzünde bir oluk (sulcus arteria vertebralis) içinde yer alır. Membrana atlantooccipitalis posterior'un altından canalis vertebralis'e girer (Şekil 6). Foramen processus transversi'den kanalis vertebralis'e girinceye kadar olan mesafe 10 yetişkin kadavra ile yapılan bir çalışmada ölçülmüş ve ortalama 35,7 mm olarak saptanmıştır (12). Daha sonra foramen magnum'dan kafatasına girer, dura ve araknoid'i deler. N.hypoglossus'un kökleri önünde yukarı doğru uzanır.



Şekil 6. Atlas vertebral ilişkisi (12)

ÜST SERVİKAL BÖLGE BİYOMEKANİĞİ

Oksiput, C1, C2 eklem kompleksinin değerlendirilmesi, sistemi oluşturan herhengi bir kemiğin yüzeyi incelenerek yapılmaktadır. Kafatası ve 1.Servikal vertebra (C0 ve C1) arasındaki eklem 13°'lik bir fleksiyon ekstansiyon ile 8°'lik bir yana eğilme hareketine izin verir. Buna karşılık C1 ve C2 eklemleri odontoid prosesin oryantasyonundan dolayı 47°'lik bir aksel rotasyon ve 10°'lik bir yana eğilmeye olanak sağlar. Bu eklemden fleksiyon ve ekstansiyon yok kabul edilecek düzeydedir. Aksel rotasyon merkezi odontoidten geçen bir eksen etrafında yapılır. Odontoidin fonksiyonu yalnızca başın rotasyonu için bir eksen gibi davranmak olmayıp ayrıca kaymaya (translasyon), yani başın arkaya, yana eğilmesine ve indirekt olarak transvers ligaman yoluyla da fleksiyona direnç gösterir.

Ligamentlerin fonksiyonu içlerindeki gerilmenin artması ile hareketi sınırlamaktadır. Transvers ligament başın fleksiyon ve öne hareketini engeller. Bundan dolayı C0-C1-C2 kompleksine yapılan bu yöndeki yüklenmelerde bu ligaman yırtılabilir. C1 ve C2'nin kapsüller, alar ve transvers ligamanları özellikle rotasyon sırasında destekleyici olarak işlev görürler. Alar ligamanlardan birinin yırtılması rotasyon açısını %10, diğerinin de yırtılması aynı açıyı bir o kadar daha arttırır. Eğer bu ligamanlar yırtılırsa rotasyona direnç kapsüller ligamanlara kalır. Kapsüller ligamanların da kesilmesi progressif olarak kaymaya yol açar (11).

Kaza sırasında yüklenme ya başa olan direk darbe ile veya baş ile gövde arasında farklı yönlerde harekete neden olan bir yüklenme ile meydana gelir. Örneğin C0-C1-C2 kompleksine yapılan yaklaşık 3050 newton (N)'luk yüklenme C1'in anyerior arkını kırar. Kompresyon ekstansiyon tipinde 2100 N'luk yüklenme C1'in posterior arkını kırar. Pür kompresyon fraktürleri C1 arkus kırıklarına neden olurken, yüklenme şiddetinin fazla olması yan kitlelerin ayrılması ile birlikte aynı anda ligaman harabiyetinin oluşması ile sonuçlanır, ki bu tipik olarak Jefferson fraktürü olarak bilinir.

Tablo 1. Üst servikal bölge hareket segmentinin hareket yelpazesi (2).

	Fleksiyon	Ekstansiyon	Lateral fleksiyon	Aksiyel rotasyon
C0-C1	13	13	8	0
C1-C2	10	9	0	47
C2-C3	8	3	10	9

Değerler (°) olarak ifade edilmektedir.

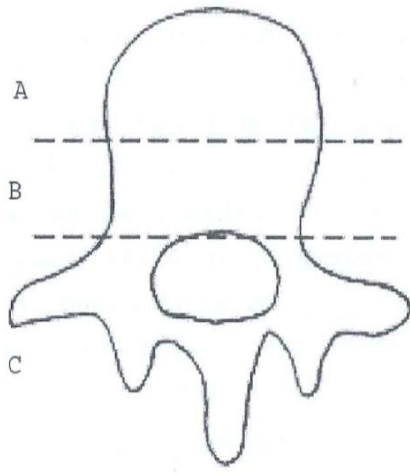
White ve Panjabl klinik instabiliteyi, omurganın fizyolojik yükler karşısında spinal kord ya da sinir kökleri hasar görmeden ya da irrite olmadan ve deformite ve ağrı oluşmadan vertebralar arasındaki ilişkiyi koruyabilmesi olarak tanımlamışlardır. Travma, neoplastik veya enfeksiyöz hastalıklar, iatrojenik sebepler klinik instabiliteye neden olabilir. Akut instabilitede kemik veya ligaman yaralanmasına bağlı yüklenme ve deformiteyle nöral elemanların hasarlanma riski mevcuttur. Kronik instabilitede nörolojik araza neden olan, hasarlı nöral dokunun iyileşmesini engelleyen, artan ağrıya veya azalan fonksiyona neden olan ilerleyici bir deformite görülebilir (10,15).

Spinal instabilite travmatik, dejeneratif, neoplastik, enfeksiyöz, postoperatif ve skolyotik olarak sınıflanabilir. Spinal instabilite akut ve kronik olarak iki grupta ele alınabilir.

Benzel akut instabiliteyi aşıkâr ve sınırlı, kronik instabiliteyi ise yavaş gelişen ve disfonksiyonel segmental hareket ile birlikte seyreden instabilite olarak sınıflamıştır (10).

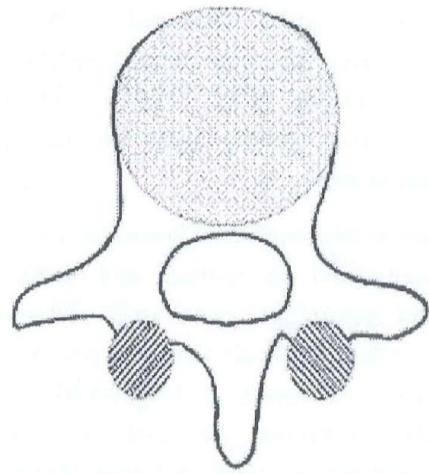
Üst servikal bölgede temel stabilize edici yapı transvers ligamandır. Atlantodental intervale (ADI) bakılarak transvers ligaman yırtığı hakkında bilgi edinilebilir. Buna göre ADI erişkinde <3mm, çocuklarda <5mm olmalıdır. ADI'nin 3-4 mm'den fazla olması durumunda transvers ligaman yırtığından şüphelenilir (14).

Spinal stabilitenin tanımlanmasında çeşitli kolon teorilerinin uygulanması faydalı olmuştur. Bunlardan en önemlileri Denis ve Louis teorileridir (Şekil 7 ve 8).



A: Anterior kolon, B: Orta kolon, C: Posterior kolon.

Şekil 7. Denis'in üç kolonu (15)



Şekil 8. Louis'in üç kolonu; korpus ve faset eklemleri (15)

Servikalde yüklerin %34'ü korpus, her bir faset eklemi de %32'lik kısmını taşımaktadır. İki kolon hasarı instabilite anlamına gelmektedir.

Tablo 2. Üst servikal bölgede instabilite kriterleri (15)

C0-C1'de bir tarafta eksenel rotasyon	>8 °
C0-C1'de sagittal kayma	>1 mm
C0-C1'de üst üste binme	>7mm
C1-C2'de eksenel rotasyon	>45 °
C1-C2'de sagittal kayma	>4mm
C2 korpusu arka kenarı ile C1posterior arkusu mesafesi	<13mm
Transvers ligaman rüptürü	

ÜST SERVİKAL YARALANMALAR

Atlantookspital Çıkıklar

Atlantoaksiyal eklemin stabilitesi; alar ve cruciform ligamanlarla, tektorial membran tarafından sağlanmaktadır. Bu sayede bu eklem bir miktar fleksiyon-ekstansiyon ve kısıtlı "bending" (eğilme) ile aksiyel rotasyon hareketine izin vermektedir. Odontoid ile basion (foraman magnum ön kenarı) arası normal mesafe 5 mm'dir (4-11mm) (14).

Travmatik atlantookspital çıkıkta hasar longitudinal distraksiyon sonucu oluşmaktadır. Genelde ağır bir tablo olup, mortalitesi yüksektir. Nadir de olsa, hasta nörolojik olarak normal olabileceği gibi, alt kranial sinir defisitleri, özellikle posterior fossada oluşan subaraknoid kanama, kuadripleji ve ölüm görülebilmektedir. Suboksipital bölgede tespit edilen hematoma, atlanto-oksipital çıkığı düşündürmelidir.

Atlanto-oksipital çıkıkların sınıflandırılması:

Tip I- Oksipital kemik, atlasın önüne doğru yer değiştirmiştir.

TipII- Kranium'un uzunlamasına distraksiyonu sonucu oluşur.

TipIII-Kranium atlasın arkasına doğru yer değiştirmiştir.

Tedavi dislokasyonun redüksiyonu ve atlantoaksiyal eklemin stabilizasyonunu içerir. Ciddi instabileden dolayı traksiyon kontrendikedir. Halo uygulamasında ligamentöz iyileşme iyi değildir. Erken cerrahi stabilizasyon önerilmektedir (10).

Atlas Kırıkları

Korpusu olmayan atlas, kafanın ağırlığını iyi gelişmiş olan her iki yan kitlesi taşır. En zayıf noktası ise vertebral arterin geçtiği oluktur ve burası kemiğin en ince yeridir. İlk olarak Sir Geoffrey Jefferson tarafından 1921 yılında tanımlanmış olan atlas kırıkları servikal vertebra kırıklarının %3-13'ü oluşturur. Nörolojik hasar meydana gelmiş servikal travmaların %2'si atlas kırıklarına aittir. Omurilik hasarı, izole atlas kırıklarında nadir olup, genelde boyunda hassasiyet, ağrı, faringeal şişlik, disfaji gibi semptomlar görülür. Ciddi travmalarda ise spinal şok ve ölüm görülebilmektedir. Atlas kırıkları dört alt tipte incelenir:

I-Anterior arkusun horizontal kırıkları.

II-İzole posterior ark kırıkları daha nadir görülen gruptur.

III-Yan kitle kırıkları. Burada yan kitleye uzanan anterior ve posterior iki kırık hattı mevcuttur.

IV-Atlas'ın patlama kırığı (Jefferson kırığı). Bu kırık tipi atlas'ın en önemli kırık

şeklidir. Üç ya da dört kırık hattı mevcuttur. Yan kitleler birbirinden ayrılmıştır. Bu tip kırıklara C2 kırıkları eşlik edebilir.

Atlanto-Aksiyel Çıkıklar

Atlanto-aksiyel bileşkede stabiliteyi sağlayan temel ve en önemli yapı transvers ligamandır. Alar ligaman, aksesuar atlantoaksiyel ligaman ve tectorial membran transvers ligamanın yardımcılarıdır. Dolayısıyla bu tip travmalarda kliniği ve tedavi protokolünü belirlemede ön önemli etken transvers ligamanın hasar derecesidir. Atlanto-aksiyel çıkıkların sınıflandırılması:

I-Rotator çıkıklar: Bu tip travmalar daha çok çocuk ve ergenlerde görülür. Spor kazaları ve trafik kazaları en sık iki nedendir. Bunun yanısıra genel anestezi altında nöromüsküler relaksasyon sonucu oluşabilir. Rotator travmada eğer faset eklem kilitlenmişse hastalar "Cock-Robin" pozisyonunda gelebilirler. Rotasyona bağlı olarak vertebral artere baskı ihtimali bu travmalarda akıldan çıkartılmamalıdır.

II-Anterior çıkıklar: Normalde transvers ligaman atlas ve aksis arasında, yetişkinlerde 3 mm'ye, çocuklarda 4,5 mm'ye kadar anterior translasyona izin vermektedir. Ölümcül olan bu travmalarda atlas öne doğru yer değiştirirken omurilik, odontoid ve arka arkus arasında sıkışır.

Odontoid Kırıkları

Tüm servikal travmaların %10-15'ni oluşturur. En sık oluşum mekanizması hiperfleksiyondur.

Tip I: Alar ligamanın kopmasına bağlı üst odontoid avülsiyon kırığıdır.

Tip II: Odontoid çıkıntı taban kırığıdır. En sık saptanan odontoid kırığı olup sıklığı %60-70 olarak bildirilmektedir (16).

Tip II A: Tip II'ye benzer, kırık hattında kemik fragmanlar bulunur.

Tip III: Kırık hattı aksis gövdesine doğru uzanır. Görülme sıklığı %30'dur.

ÜST SERVİKAL BÖLGE YARALANMALARINDA TANI VE TEDAVİ

Radyolojik Tanı

Radyolojik inceleme ön-arka, lateral, odontoid ve bazen fleksiyon-ekstansiyon grafilerini kapsamalıdır. Atlanto-dental aralık 4-5 mm'den büyükse instabiliteyi gösterir.

Atlantookspital instabilitenin radyolojik kanıtı atlantoaksiyel kadar iyi tanımlanmamıştır. Powers oranı 1'den büyükse oksiputun öne yer değiştirdiğini, altında ise arkaya yer değiştirdiğini gösterir. Powers oranı; basion (B) ile atlas posterior arkus (C) arasına çizilen bir çizgi uzunluğunun, opisthotiondan (O) atlas anterior (A) kısmına çizilen ikinci bir çizgi uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. Oran normalde 1'den küçük ve 0,55'den büyüktür.

Tedavideki temel amaçlar:

- 1-Omurga dizilimini yeniden sağlamak
- 2-Henüz hasar görmemiş nörolojik dokulardaki fonksiyon kaybını önlemek
- 3-Nörolojik geri dönüşü arttırmak
- 4-Spinal stabiliteyi sağlamak
- 5-Erken fonksiyonel geri dönüşü sağlamak (10).

GEREÇ VE YÖNTEM

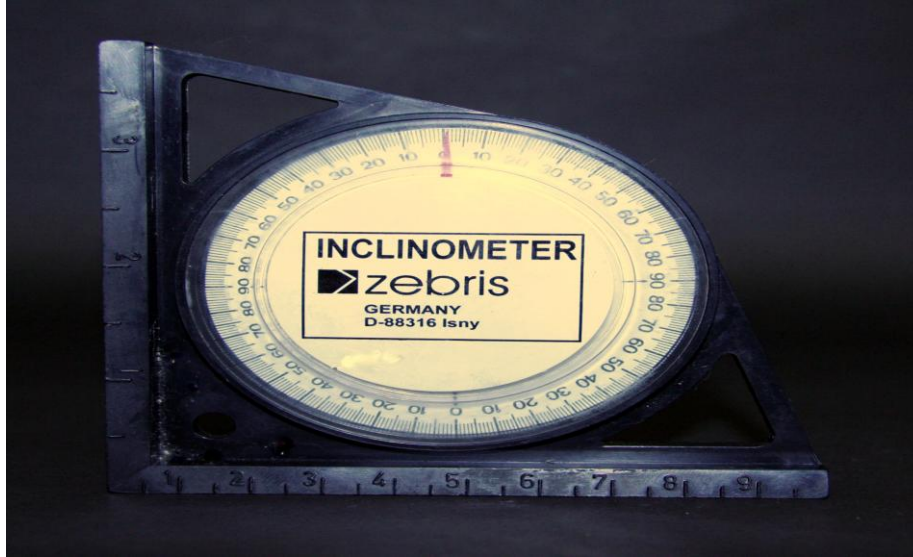
Bu çalışmada Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda öğrenci eğitiminde kullanılmış olan toplam 14 yetişkin kadavranın diseksiyonuyla elde edilmiş atlas omurları kullanıldı. Etik kurul onayı yazısı ekte sunulmuştur (Ek 1).

Her atlas omuruna 1'den 14'e kadar numara verildi. Atlas omurunda yan kitle vidalama tekniği, C1 posterior arkus vidası ve C1 laminektomisi gibi cerrahi girişimler göz önüne alınarak morfometrik değerlendirme yapıldı. Uzaklık ölçümleri 0,01 mm duyarlılığındaki bir digital kumpas (Şekil 9), açı ölçümleri ise 1 derece duyarlılığa sahip bir "inclinometer" (manyetik açı ölçer) (Şekil 10) ile yapıldı. Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması, standart sapma ve değişken aralığı (range) değerleri hesaplandı.

Yan kitle vida giriş yeri; atlasın arka arkusunun altında, yan kitlenin arka yüzeyindeki dikdörtgen şeklindeki alanın orta noktası olarak tanımlandı. Vida giriş yeri medial sınırını yan kitle medial sınırı, lateral sınırını ise transfers foramen medial sınırı oluşturur (15) (Şekil 13 ve 15).



Şekil 9. Ölçümlerde kullandığımız digital kumpas



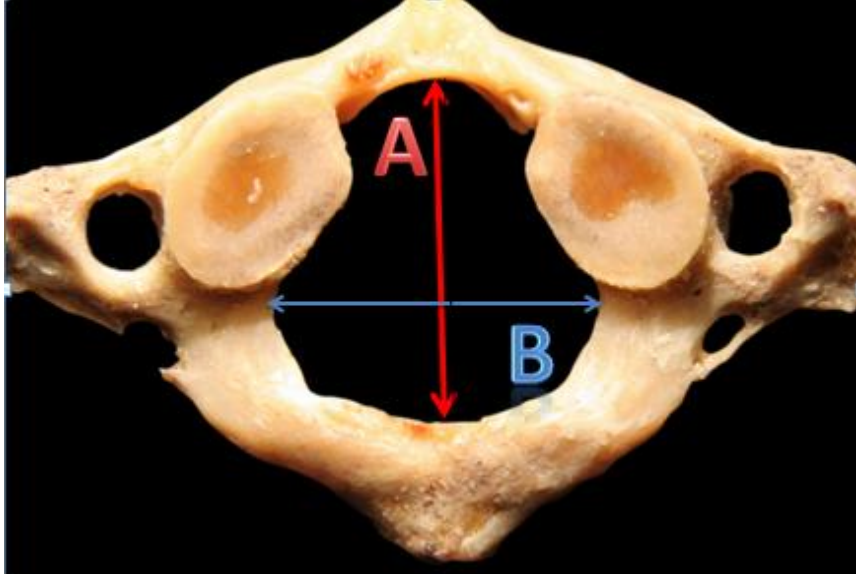
Şekil 10. Ölçümlerde kullandığımız inclinometer (manyetik açı ölçer)

Aşağıdaki anatomik parametreler çalışıldı:

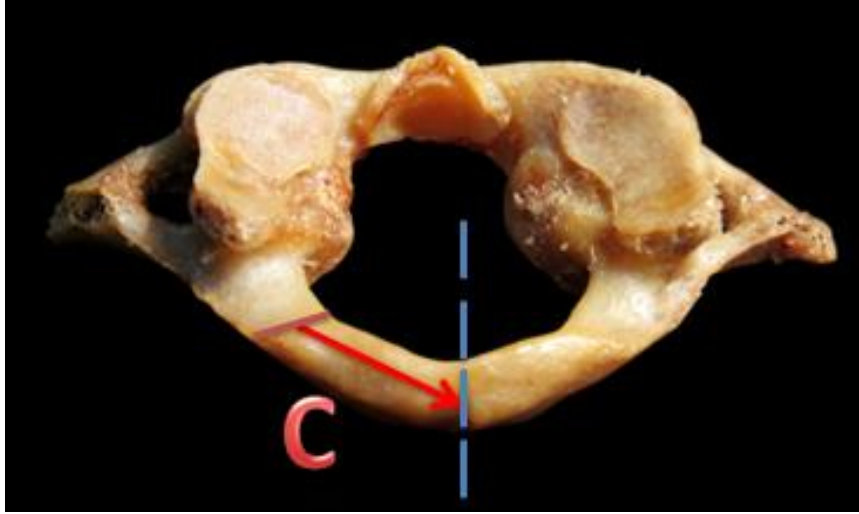
1. Spinal kanal ön-arka derinliği (SKAÖAD): Atlas omurgasında orta hatta anterior arkus arka yüzeyinden, posterior arkus ön yüzeyi arası mesafe (Şekil 11-A).
2. Spinal kanal sağ sol genişliği (SKSSG): Posterior arkusta her iki vertebral arter oluğunun iç kenarı arasındaki uzaklık (Şekil 11-B).
3. Vertebral arter oluğunun orta hattın uzaklığı (VAOOHU): Vertebral arter oluğunun medial sınırının orta hatta olan uzaklığı (Şekil 12-C).
4. Yan kitle (lateral mas) arka duvar sağ sol genişliği (YKADSSG): Yan kitle arka duvarının sağ sol en geniş mesafesi (Şekil 13-D).

5. Yan kitle arka duvar üst alt genişliği (YKADÜAG): Yan kitle arka duvarının yüksekliği (Şekil 13-E).
6. Yan kitle ideal vida trajesi uzunluğu (YKİVTU): Yan kitle arka yüzeyindeki vida giriş yerinden itibaren anterior kortekse dek en uzun mesafe (Şekil 14-F).
7. Yan kitle vida giriş yerinin lamina üst kenarına uzunluğu (YKVGYLÜKU): Yan kitle arka yüzündeki diktörtgen şeklindeki alanın orta noktasından (Şekil 15-K), lamina üst kenarına olan uzaklık (Şekil 15-L).
8. Vida giriş alanı (VGA): Yan kitle arka duvar sağ sol genişliği ile üst alt genişliği sonuçlarının çarpımı ile elde edilen diktörtgen şeklindeki alan. ($LMASSG \times LMADÜAG$) (Şekil 15-K).
9. Minimum vida uzunluğu mesafesi (MİVUM): Vida giriş yerinden itibaren gönderilebilecek en kısa vida uzunluğu (Şekil 14-G).
10. Maksimum vida uzunluğu mesafesi (MAVUM): Vida giriş yerinden itibaren gönderilebilecek en uzun vida uzunluğu (Şekil 14-F).
11. Vida giriş yeri medialleşme açısı (VGYMA): Yan kitle arka yüzeyinin orta noktasından ideal şartlarda gönderilen yan kitle vidasının yatay planda orta hattan çekilen doğru ile olan açısı (Şekil 16-M).
12. Lamina yüksekliği (LY): Laminada orta hattaki yükseklik (Şekil 17-P).
13. Lamina ön arka kalınlığı (LÖAK): Laminanın orta hattaki ön arka kalınlığı (Şekil 17-R).
14. Atlas ön arka çap (AÖAÇ): Atlas omurunda, orta hatta kemik kenarlarının dış kısımları esas alınarak ölçülen ön arka çap (Şekil 18-T).
15. Atlas sağ sol genişlik (ASSG): Atlas omurunda, kemik kenarlarının dış kısımları esas alınarak ölçülen en büyük sağ sol genişlik (Şekil 18-S).
16. Posterior arkus üst kenarda uzunluk (PAÜKU): Posterior arkus üst duvarında her iki vertebral arter oluşunun medial kenarları arasındaki uzunluk. Mesafe kalın ipek bir ipin ölçülecek alana yerleştirilmesi ve sonrasında bu ipin uzunluğunun ölçülmesi ile yapılmıştır (Şekil 19-U).
17. Posterior arkus alt kenarda uzunluk (PAAKU): Posterior arkusda her iki yan kitle arasındaki uzunluk. Mesafe kalın ipek bir ipin ölçülecek alana yerleştirilmesi ve sonrasında bu ipin uzunluğunun ölçülmesi ile yapılmıştır (Şekil 20-Y).
18. Lamina orta hat-transvers foramen medial duvarı arası uzaklık (LOHTFMDAU): Transvers foramen medial duvarından itibaren lamina orta hattı arasındaki mesafe (Şekil 21-A').

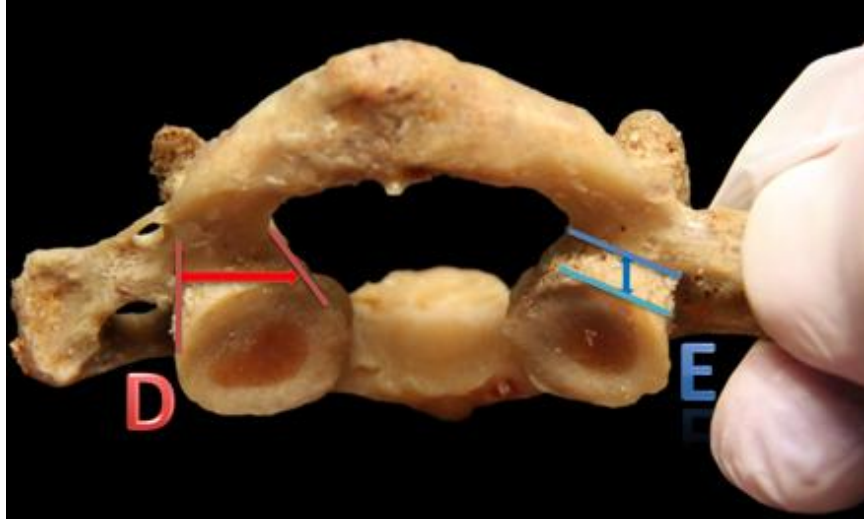
19. Anterior arkus alt kenarda uzunluk (AAAKU): Anterior arkusda her iki yan kitle arasındaki uzunluk. Mesafe kalın ipek bir ipin ölçülecek alana yerleştirilmesi ve sonrasında bu ipin uzunluğunun ölçülmesi ile yapılmıştır (Şekil 20-Z)
20. Anterior arkus üst kenarda uzunluk (AAÜKU): Anterior arkusda her iki eklem arasındaki uzunluk. Mesafe kalın ipek bir ipin ölçülecek alana yerleştirilmesi ve sonrasında bu ipin uzunluğunun ölçülmesi ile yapılmıştır (Şekil 19-V)
21. Anterior arkus ön arka kalınlığı (AAÖAK): Anterior arkusun orta hattaki ön arka kalınlığı (Şekil 22-B')
22. Anterior arkus superior inferior yüksekliği (AASİY): Anterior arkusun orta hattaki yüksekliği (Şekil 23 F')
23. Anterior arkus sağ sol genişliği (AASSG): Anterior arkusda her iki eklem yüzeyi medial sınırları arasındaki genişlik (Şekil 23-G').
24. Transvers foramen ön arka uzunluğu (TFÖAU): Transvers foramenin ön arka planda uzunluğu (Şekil 23-K').
25. Transvers foramen sağ sol genişliği (TFSSG): Transvers foramenin sağ sol planda uzunluğu (Şekil 23-L').
26. Transvers foramen yüksekliği (TFY): Transvers foramenin önden yapılan ön duvar yüksekliği ölçümü (Şekil 23 H').
27. Eklem yüzeyi sağ sol genişliği (EYSSG): Eklem yüzeyinde sağ sol düzlemde en geniş mesafe (Şekil 22-D').
28. Eklem yüzeyi ön arka derinliği (EYÖAD): Eklem yüzeyinde ön arka düzlemde en geniş mesafe (Şekil 22-C')
29. Eklem diverjans açısı (EDA): Eklem yüzeyinin orta hattın uzaklaşma açısı. Eklem yüzeyinin ön arka planda orta hattından geçen doğru ile orta hattın geçen düzlem arasındaki açının ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Şekil 24-M').
30. Eklem konkavite derecesi (EKD): Eklem yüzeyinde önden ve arkadan konkaviteye doğru çekilen iki doğru arasındaki açı (Şekil 22-E').
31. Yan kitle sağ sol genişlik (YKSSG): Yan kitle yüzeyinde sağ sol düzlemde en geniş mesafe (Şekil 16-O).
32. Yan kitle ön arka derinlik (YKÖAD): Lateral mas yüzeyinde ön arka düzlemde en geniş mesafe (Şekil 16-N).



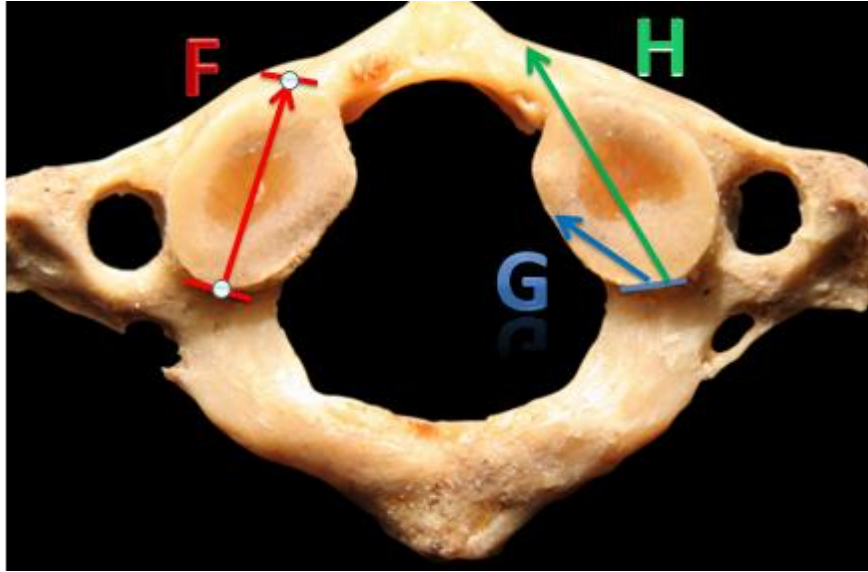
Şekil 11. A Spinal kanal ön arka derinliği B Spinal kanal sağ sol genişliği (Atlas alttan bakış)



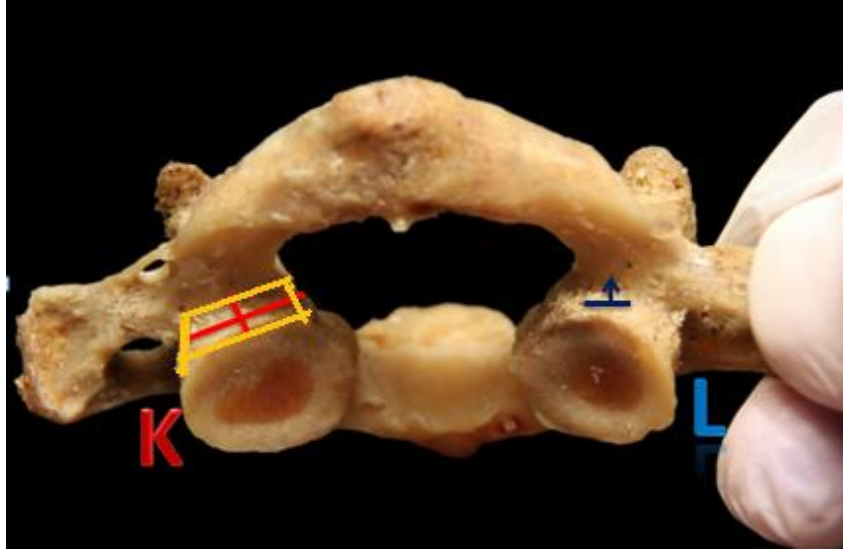
Şekil 12. C Vertebral arter oluğunun orta hattan uzaklığı (Atlas arkadan ve yukarıdan oblik bakış, kesikli mavi çizgi, orta hat)



Şekil 13. D Yan kitle arka duvar sağ sol genişliği
E Yan kitle arka duvar üst alt genişliği
(Atlas arkadan, alttan oblik bakış)



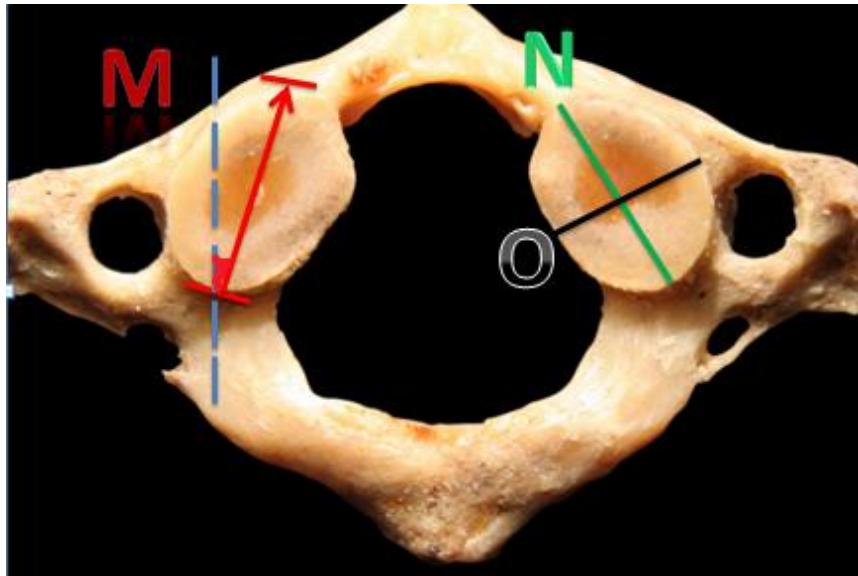
Şekil 14. F Yan kitle ideal vida trajesi uzunluğu
G Minimum vida uzunluğu mesafesi
H Maksimum vida uzunluğu mesafesi
(Atlas omuru alttan görünüm)



Şekil 15. K Vida giriş alanı

L Yan kitle arka duvar üst alt genişliği

(Atlas omuru arkadan, alttan oblik görünüm)



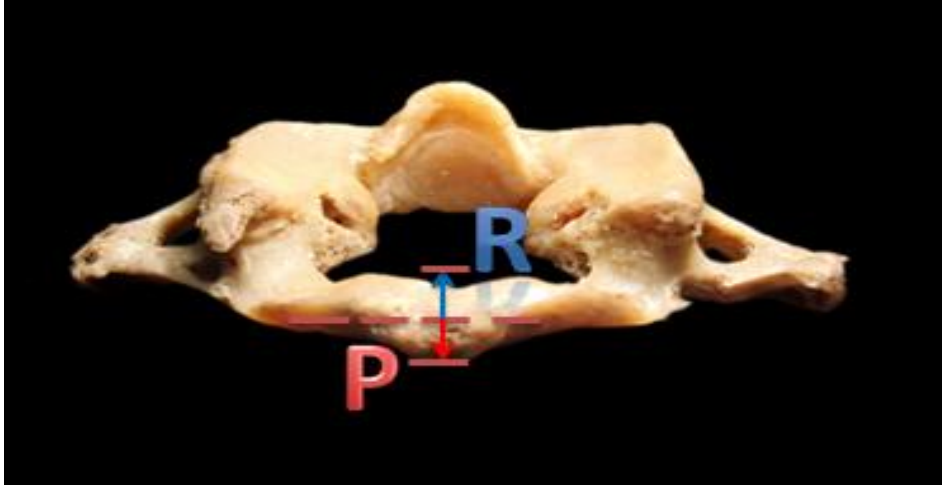
Şekil 16. M Vida giriş yeri merkezinden ideal vida yörüngesi

esas alınarak yatay planda medialleşme açısı ideal giriş alanı

N Yan kitle arka ön arka derinlik

O Yan kitle sağ sol genişlik

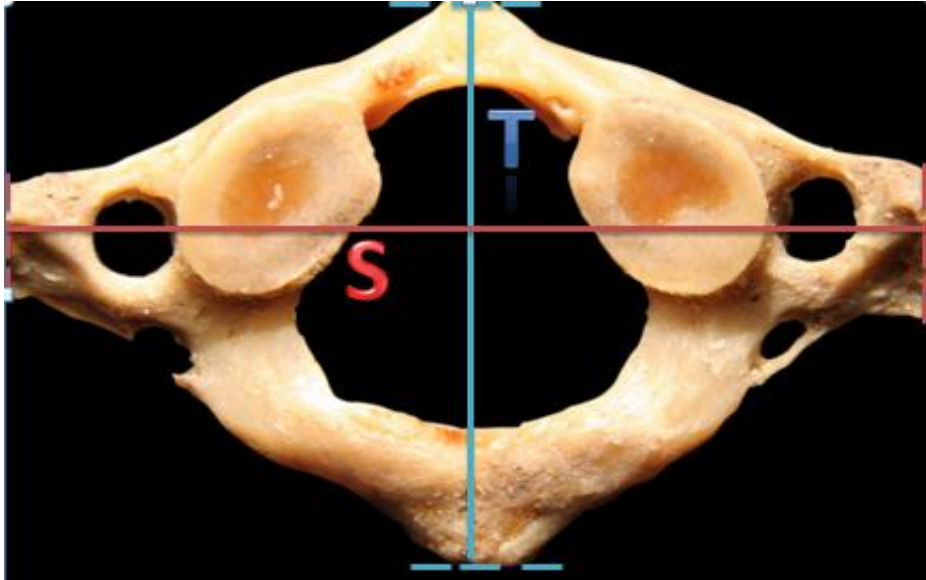
(Atlas omuru alttan görünüm)



Şekil 17. P Lamina yüksekliği

R Lamina ön arka kalınlığı

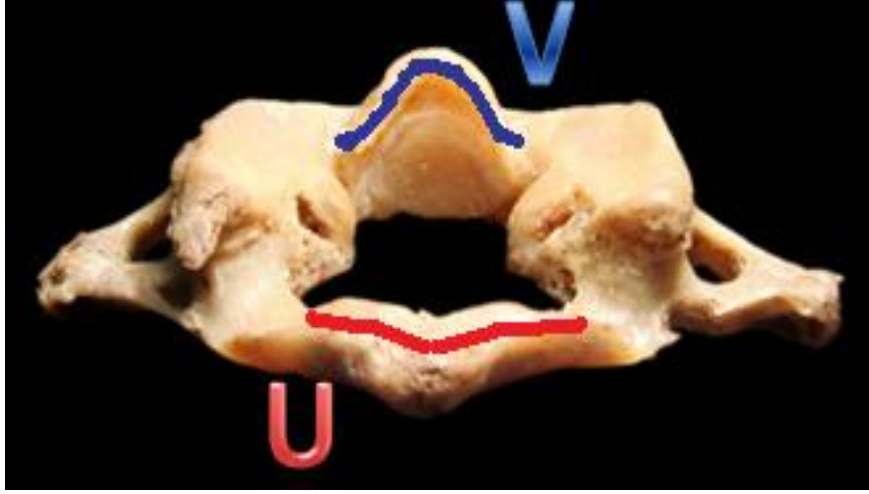
(Atlas omuru arkadan, üstten oblik görünüm)



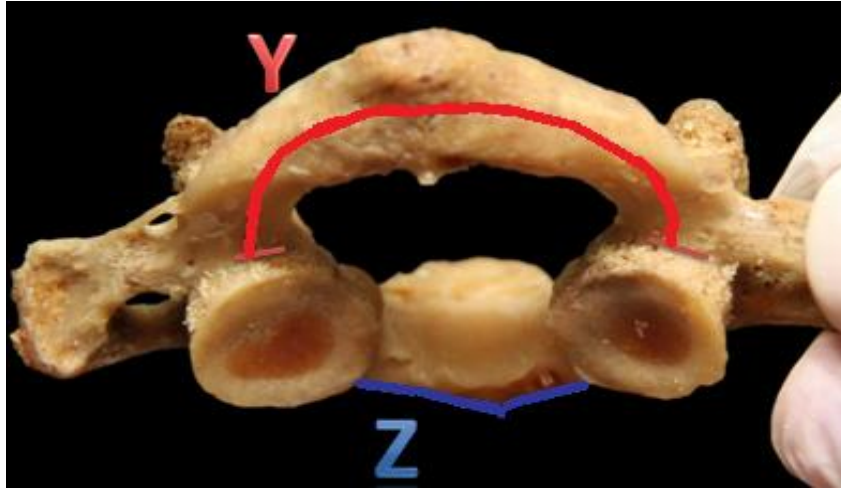
Şekil 18. S Atlas sağ sol genişlik

T Atlas ön arka çap

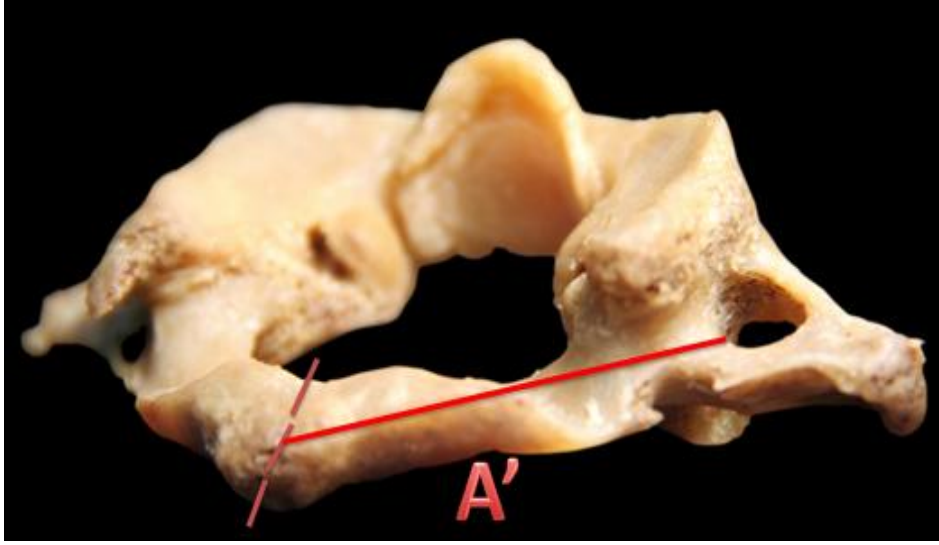
(Atlas omuru alttan görünüm)



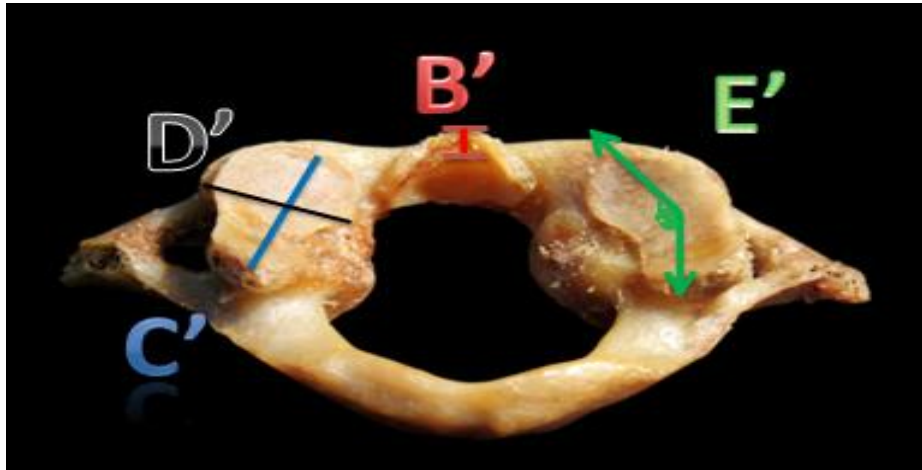
Şekil 19. U Posterior arkus üst kenarda uzunluk
V Anterior arkus üst kenarda uzunluk
(Atlas omuru üstten, arkadan görünüm)



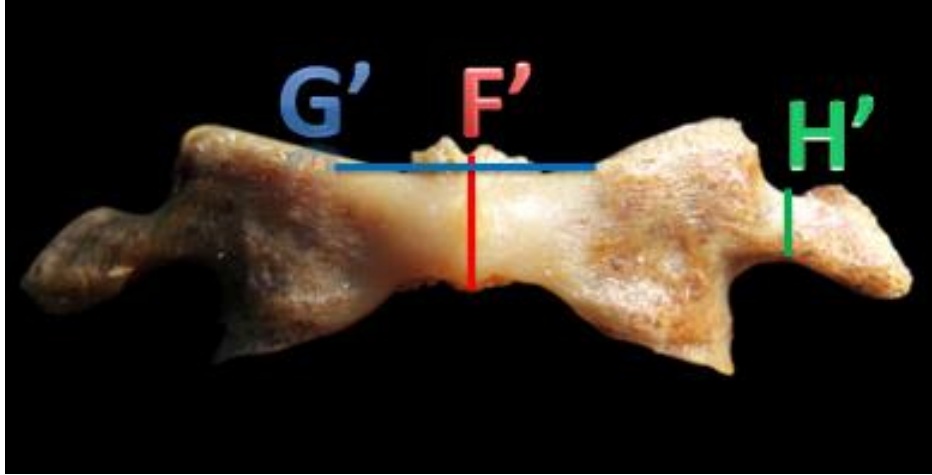
Şekil 20. Y Posterior arkus alt kenarda uzunluk
Z Anterior arkus alt kenarda uzunluk
(Atlas omuru arkadan, alttan oblik görünüm)



Şekil 21. A' Lamina orta hat transvers foramen medial duvarı arası uzaklık (kesikli çizgi orta hat)
(Atlas omuru, sağdan ve arkadan oblik görünüm)



Şekil 22. B' Anterior arkus ön arka kalınlığı
C' Eklem yüzeyi ön arka derinliği
D' Eklem yüzeyi sağ sol genişliği
E' Eklem konkavite derecesi
(Atlas omuru, arkadan ve üstten oblik görünüm)



Şekil 23. F' Anterior arkus superior inferior yüksekliği

G' Anterior arkus sağ sol genişliği

H' Transvers foramen yüksekliği

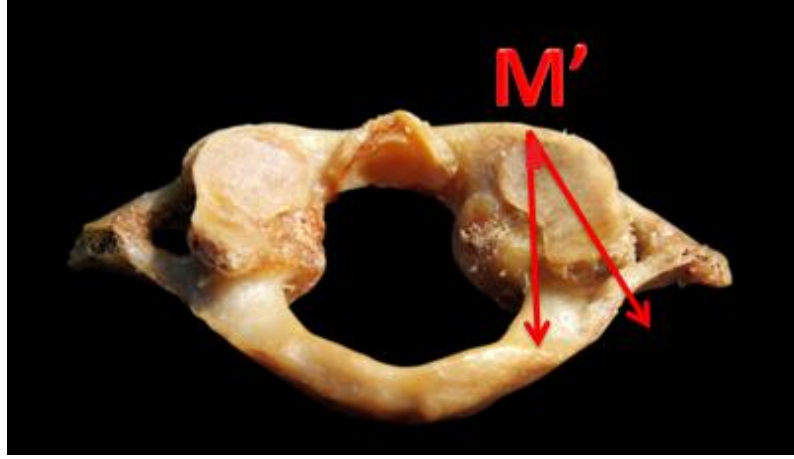
(Atlas omuru, önden görünüm)



Şekil 24. K' Transvers foramen ön arka derinliği

L' Transvers foramen sağ sol genişliği

(Atlas omuru alttan görünüm)



Şekil 24. M' Eklem diverjans açısı

(Atlas omuru, arkadan ve üstten oblik görünüm)

BULGULAR

Numaralandırılmış on dört atlas omurunda toplam otuz iki parametre çalışılmış olup, bunlardan on dokuz parametre sağ ve sol taraf olarak iki yanlı ölçülmüştür. Böylece 714 adet ölçüm değeri elde edilmiştir. Tüm veri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Atlas omurunda yapılan ölçümler altı başlık altında gruplandırılmıştır. Bunlar yan kitle’ye yönelik olanlar, posterior arkus'a yönelik olanlar, vertebral arter ile ilişkili parametreler, anterior arkusa ilişkin parametreler, eklem yüzeyi ile ilgili parametreler ve atlas boyutları ile parametrelerdir.

Yan kitle'ye yönelik toplam on parametre iki yanlı olarak çalışılmıştır. Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalama, standart sapma, en yüksek ve en düşük değerleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Posterior arkusa yönelik dört parametre çalışılmıştır. Değerler Tablo 5’de gösterilmiştir.

Vertebral arter, atlas omuruna yönelik cerrahi girişimlerde önemli bir anatomik yapıdır. Bu damar ile ilişkili beş parametre, iki yanlı olarak çalışılmıştır. Değerler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 7’de anterior arkusa yönelik toplam beş parametreye ait değerler sunulmuştur.

Oksipital kondilin eklem yaptığı, atlas üst eklem yüzeyine ilişkin dört parametre çalışılmıştır. Sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Atlas omurunun boyutlarına ilişkin çalışılan dört parametrenin aritmetik değerleri Tablo 9’da biraraya getirilmiştir.

Tablo 3. 14 adet atlas omurunda tüm ölçüm sonuçları

Parametre		Vertebra no													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SKÖAD		30,6	28,9	29,6	32,2	29	32	31,4	29,5	32,7	29,5	34,2	28,3	31,9	31,4
SKSSG		27,3	27	28,9	29,6	28,9	30,6	28,4	27,9	32,2	26,7	31,2	26	28,8	28,5
VAOOHU	Sağ	12,3	11,5	12,7	14,6	13,9	12,9	17,1	14	21,5	12,5	13,8	15,5	15,5	17,2
	Sol	11,9	11,7	12	14,2	13,5	12,5	17,3	14	20,1	11,5	13,6	15,3	15,6	16,4
YKADSSG	Sağ	7,7	10,6	7,4	9,1	7,3	10	8,5	8,7	8	6,6	8,5	7,2	8,3	8,2
	Sol	6,7	10,2	7,42	9	7,2	9,6	8,4	8,5	7,9	6,5	8,3	6,6	8	8
YKADÜAY	Sağ	5,2	3,4	6,9	4,6	4	3,4	4,1	4,6	4,2	2,8	4,3	4,2	5,7	5,9
	Sol	4,8	3,5	6,2	3,8	3,8	3,7	3,9	4,1	4,1	2,6	4,3	4,1	5,2	5,7
YKİVTU	Sağ	18,4	20,6	24,1	20,1	17,5	17,6	17,9	17,6	19,1	16,5	15,9	15,4	21	21,3
	Sol	17,8	20,1	24	20,1	16,9	17,4	17,8	16,8	19,1	16,5	15,7	15,4	20	20,7
YKVGYLÜKU	Sağ	3,06	2,1	3,08	2,73	2,22	2,43	2,67	2,36	2,5	1,83	2,64	2,7	3,55	3,48
	Sol	2,49	2,05	2,54	2,29	1,85	2,18	2,61	2,18	2,48	1,6	2,67	2,68	3,17	3,19
VGA	Sağ	39,7	36,1	51,4	42	29	33,6	34,8	39,9	32,9	18,3	36,7	29,9	47,4	48,7
	Sol	31,7	34,7	45,7	33,9	27,6	35,6	32,8	34,6	32,5	17,1	35,8	26,8	41,8	45,7
MiVUM	Sağ	20	16,6	29,9	14,5	11,6	14	14,4	13,5	12	13,3	12,9	11,5	13,6	1,36
	Sol	19,5	16,2	29,9	14,3	11,6	13,4	14,2	12,1	11,9	12,5	12,4	11,2	13,5	13,4
MaVUM	Sağ	28,1	20,1	35,9	23,3	17,5	20	21,1	20,2	22,7	20	18,6	18,5	22,8	22,4
	Sol	27,7	20,1	35,6	22,7	17,8	19,5	20,8	19,7	22,6	19,8	18,2	18	22,8	22,8
VGMA	Sağ	14	20	20	12	23	22	21	12	10	25	24	23	18	25
	Sol	14	25	20	13	24	22	19	12	10	25	26	21	18	25
LY		8,3	7,1	9,1	9,5	9,4	8,3	11,7	7,9	12,7	8	6,3	9,4	12,7	13,2
LÖAK		6,2	11,1	7,3	5,7	5	8	10,1	6,6	5,8	7,9	5,7	8,9	5,9	5,9
AÖAÇ		43,4	47,3	42,4	45,1	38,8	47,4	50,9	42,6	45,6	45,5	46,2	42,7	44,2	46,1
ASSG		77,2	74,6	64,1	86,3	74,1	71,4	81,3	72,7	76,2	79	77,8	55,5	86,9	86,7
PAÜKU		24,6	28,5	32,7	34	30	32,1	40	30	30,7	29,1	30,4	29	35	36,1
PAAKU		53,6	53,3	53,8	53	50	56,1	52	50,3	50,4	50,1	60,2	49	52,1	52
LOTFMDAU	Sağ	33,3	34,6	31,1	34,6	33,8	32,2	33,4	31,1	37,9	32,6	34,5	30,3	36,3	37
	Sol	32,2	34,4	30,1	33,5	33,4	32,1	33,7	30,8	37,4	32,5	34,6	30,5	36	36,7
AAAKU		27,4	25,6	22,6	29	20,1	21	25	24,1	26	30,2	23	21	20	23
AAÜKU		28,4	26,1	23,3	25	26	19	22	23	24	27	21	21	15	16
AAÖAK		6,4	7,8	6,2	6,8	5,6	7	8,2	5,7	7,2	6,2	7,3	6,2	6,9	6,3
AASİY		11,9	15,8	10,2	18,8	12,5	11,5	12,5	11,4	11,9	11,5	13,3	14,9	15,6	14,6
AASSG		21,7	23,9	19	21,7	21,5	19,6	18	21,1	21,3	20,5	19,9	21,6	20,7	16,9
TFÖAU	Sağ	7,3	7,3	8,4	8,3	7,1	6,9	9	8	7,7	6,4	7,1	7,4	6,7	6,9
	Sol	7,2	7,2	7,5	7,1	7,1	6,8	8,8	7,8	7,7	5,9	7,1	6	6	6
TFSSG	Sağ	7,1	6,8	7,3	7,1	7,2	6,1	8,1	7,7	6,2	5,2	7,1	4,9	6,7	6,8
	Sol	6,2	6,7	7,2	6,1	7	5,2	7,9	7,2	6,5	5,2	7	4,8	6,7	6,7
TFY	Sağ	6,2	4,4	5,1	6,6	2,6	4,7	3,1	1,9	4,2	7,3	7,1	6,1	4,9	4,7
	Sol	5,5	4,8	4,5	6,3	2,5	4,4	3,2	1,8	4,2	6,7	7,6	6,9	5,8	6
EYSSG	Sağ	15	10,4	14,8	12,5	8,69	7,6	10,4	10,5	9,3	8,5	9,5	10,5	9,4	10,5
	Sol	14,9	10,2	14,5	12,4	7,9	8,6	10,3	10,4	9,3	8,2	9,1	10,5	9,4	10,9
EYÖAD	Sağ	19	22,5	18,3	28,4	19,4	22,7	25,7	19,5	21,2	23,3	21	18,2	25	25,1
	Sol	18,5	21,4	17,5	25,7	19	23,9	25,2	19,4	21,1	23,3	20,8	17,5	24,5	24,2
EDA	Sağ	22	25	28	27	25	26	24	19	28	24	21	15	20	15
	Sol	23	26	28	27	24	26	25	20	28	22	23	16	22	15
EKD	Sağ	130	120	130	116	115	119	100	116	115	115	190	116	120	120
	Sol	128	118	130	110	116	118	103	110	115	109	140	115	116	122
YKSSG	Sağ	11,6	15,2	10,1	17	12,9	15,4	17,2	14,6	14,6	16,3	15,9	13,5	14,2	14,5
	Sol	10,1	14	11	16,3	12,4	14,8	17,2	14,6	14,2	17,3	15,8	13,1	14,2	14,6
YKÖAD	Sağ	21,2	17	20,7	20,5	14,8	17,1	18,1	16,8	17,4	15,8	16,6	16,4	20,5	20,6
	Sol	21	17,6	19,4	20,1	16	17,8	17,4	16,1	17,2	15,8	16,5	15,4	20	20,2

SKAÖAD: Spinal kanal ön-arka derinliği; **SKSSG:** Spinal kanal sağ sol genişliği; **VAOOHU:** Veretebral arter oluğunun orta hattın uzaklığı; **YKADSSG:** Yan kitle arka duvar sağ sol genişliği, **YKADÜAG:** Yan kitle arka duvar üst alt genişliği; **YKİVTU:** Yan kitle ideal vida trajesi uzunluğu; **YKVGYLÜKU:** Yan kitle vida giriş yerinin lamina üst kenarına uzunluğu (güvenli zon); **VGA:** Vida giriş alanı; **MiVUM:** Minimum vida uzunluğu mesafesi; **MaVUM:** Maksimum vida uzunluğu mesafesi; **VGMA:** Vida giriş yeri merkezinden ideal vida yörüngesi esas alınarak yatay planda medialleşme açısı; **LY:** Lamina yüksekliği; **LÖAK:** Lamina ön arka kalınlığı; **AÖAÇ:** Atlas ön arka çap; **ASSG:** Atlas sağ sol genişlik; **PAÜKU:** Posterior arkus üst kenarda uzunlu; **PAAKU:** Posterior arkus alt kenarda uzunluk; **LOHTFMDAU:** Lamina orta hat transvers foramen medial duvarı arası uzaklık; **AAAKU:** Anterior arkus alt kenarda uzunluk; **AAÜKU:** Anterior arkus üst kenarda uzunluk; **AAÖAK:** Anterior arkus ön arka kalınlığı; **AASİY:** Anterior arkus superior inferior yüksekliği; **AASSG:** Anterior arkus sağ sol genişliği; **TFÖAU:** Transvers foramen ön arka uzunluğu; **TFSSG:** Transvers foramen sağ sol genişliği; **TFY:** Transvers foramen yüksekliği; **EYSSG:** Eklem yüzeyi sağ sol genişliği; **EYÖAD:** Eklem yüzeyi ön arka derinliği; **EDA:** Eklem diverjans açısı; **EKD:** Eklem konkavite derecesi; **YKSSG:** Yan kitle sağ sol genişlik; **YKÖAD:** Yan kitle ön arka derinlik.

Tablo 4. Yan kitle'ye yönelik yapılan ölçümler

Sıra no	Parametre	Sağ taraf				Sol taraf				İki taraf ortalama sonuçları
		Ort	SS	En yüksek	En düşük	Ort	SS	En yüksek	En düşük	
1	Yan kitle arka duvar sağ sol genişliği (mm)	8,3	1,2	10,6	6,6	8	0,9	10,2	6,5	8,2
2	Yan kitle arka duvar üst alt genişliği (mm)	4,5	1,1	6,9	2,8	4,3	0,9	6,2	2,6	4,4
3	Yan kitle ideal vida trajesi uzunluğu (mm)	18,8	2,4	24,1	15,4	18,4	2,3	24	15,4	18,6
4	Yan kitle vida giriş yerinin lamina üst kenarına uzunluğu (mm)	2,7	0,5	3,6	1,8	2,4	0,5	3,2	1,6	2,6
5	Vida giriş alanı (Sıra no1xsıra no 2) (mm ²)	37,2	8,7	51,4	18,3	34	7,5	45,7	17,1	35,6
6	Minimum vida uzunluğu mesafesi (mm)	15,1	4,9	29,9	11,5	14,7	4,9	30	11,2	14,9
7	Maksimum vida uzunluğu mesafesi (mm)	22,2	4,8	35,9	17,5	22	4,7	35,6	17,8	22,1
8	Vida giriş yeri merkezinden ideal vida yörüngesi esas alınarak yatay planda medialleşme açısı (°)	19,2	5,2	25	10	19,6	5,4	26	10	19,4
9	Yan kitle sağ sol genişlik (mm)	14,5	2	17,2	10,1	14,3	2,9	17,3	10,1	14,4
10	Yan kitle ön arka derinlik (mm)	18,1	2	21,9	14,8	17,9	1,9	21	15,4	18

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

Tablo 5. Posterior arkusa yönelik yapılan ölçümler

Sıra no	Mesafe (mm)	Ort	SS	En yüksek	En düşük
1	Lamina yüksekliği	9,5	2,2	13,2	6,3
2	Lamina ön arka kalınlığı	7,1	1,8	11,1	5
3	Posterior arkus üst kenarda uzunluk	31,6	3,8	40	24,6
4	Posterior arkus alt kenarda uzunluk	52,6	2,9	60,2	49

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

Tablo 6. Vertebral arter ile ilişkili ölçümler

Sıra no	Mesafe (mm)	Sağ taraf				Sol taraf				İki taraflı ortalama sonuçları
		Ort	SS	En yüksek	En düşük	Ort	SS	En yüksek	En düşük	
1	Vertebral arter oluğunun orta hattın uzaklığı	14,6	2,6	21,5	11,5	14,2	2,5	20,1	11,5	14,4
2	Lamina orta hat transvers foramen medial duvarı arası uzaklık	33,8	2,2	37,9	30,3	33,4	5,5	37,4	30,1	33,6
3	Transvers foramen ön arka uzunluğu	7,5	0,8	9	6,4	7	0,9	8,8	5,9	7,2
4	Transvers foramen sağ sol genişliği	6,7	0,9	8,1	4,9	6,5	1,5	7,9	4,8	6,6
5	Transvers foramen yüksekliği	4,9	1,6	7,3	1,9	5	3,4	7,6	1,8	5

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

Tablo 7. Anterior arkus ile ilişkili ölçümler

Sıra no	Mesafe (mm)	Ort	SS	En yüksek	En düşük
1	Anterior arkus alt kenarda uzunluk	24,1	3,2	29	20
2	Anterior arkus üst kenarda uzunluk	22,6	4	28,4	15
3	Anterior arkus ön arka kalınlığı	6,7	0,8	7,8	5,6
4	Anterior arkus superior inferior yüksekliği	13,3	2,3	18,8	10,2
5	Anterior arkus sağ sol genişliği	20,5	1,8	23,9	16,9

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

Tablo 8. Eklem yüzeyi ilgili ölçümler

Sıra no	Parametre	Sağ taraf				Sol taraf				İki taraflı ortalama sonuçları
		Ort	SS	En yüksek	En düşük	Ort	SS	En yüksek	En düşük	
1	Eklem yüzeyi sağ sol genişliği (mm)	19,7	2,1	15,1	7,6	10,5	6,5	14,87	7,9	15,1
2	Eklem yüzeyi ön arka derinliği (mm)	22,1	3	28,4	18,2	21,6	3,7	25,67	17,5	21,8
3	Eklem diverjans açısı (°)	22,8	4,1	28	15	23,2	4	28	15	23
4	Eklem konkavite derecesi (°)	118,7	8,6	130	100	117,9	9,6	140	103	118,3

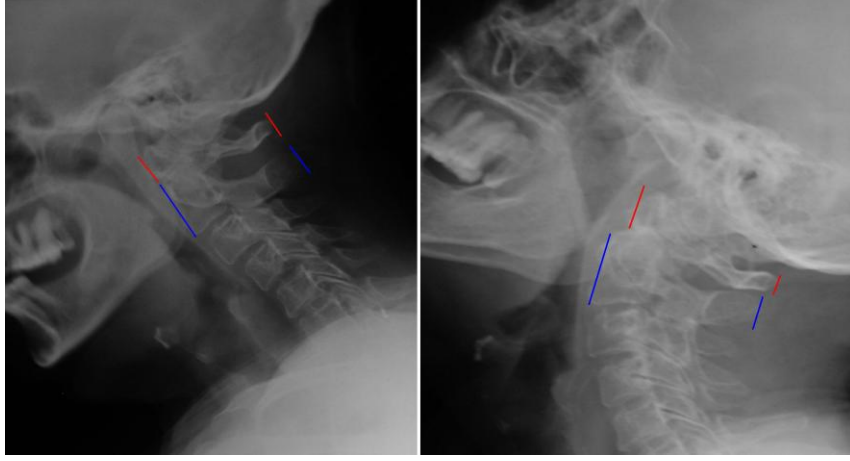
Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

Tablo 9. Atlas boyutları ile ilgili ölçümler

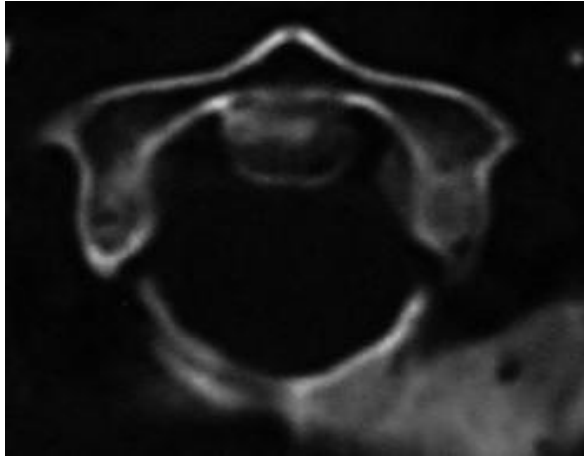
Sıra no	Mesafe (mm)	Ort	SS	En yüksek	En düşük
1	Spinal kanal ön-arka derinliği	30,7	1,8	34,2	28,3
2	Spinal kanal sağ sol genişliği	28,7	1,7	32,2	26
3	Atlas ön arka çap	44,9	2,9	50,9	38,8
4	Atlas sağ sol genişlik	76	8,7	86,9	55,5

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma.

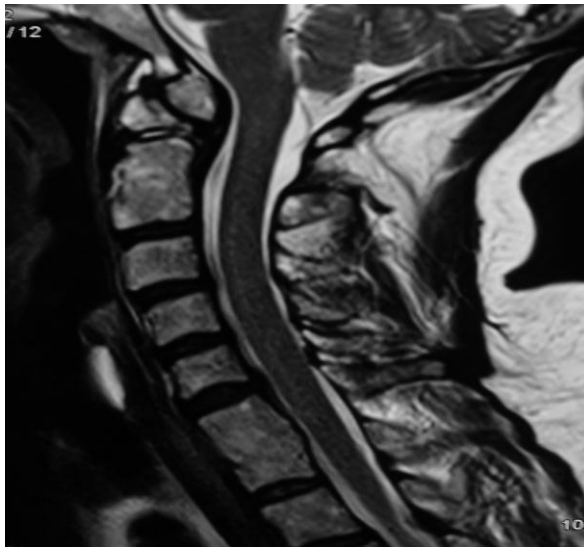
Kliniğimizde opere edilen bir atlanto-aksiyel instabilite olgusuna ait preoperatif ve postoperatif fonksiyonel grafi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleri sunulmuştur (Şekil 25-30). Olgumuzda C1 yan kitle vidası ve C2 translaminar vidası uygulanmıştır.



Şekil 25. Preoperatif fonksiyonel grafi



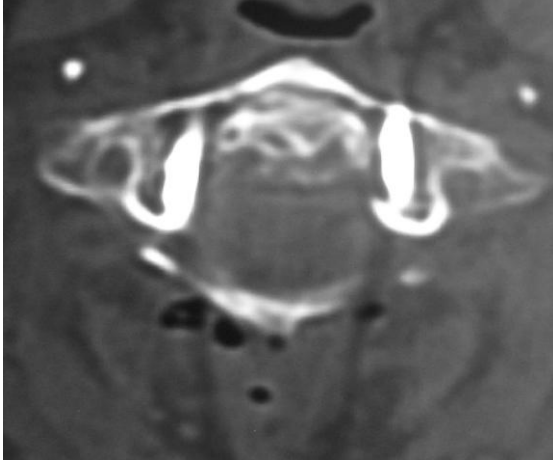
Şekil 26. Preoperatif bilgisayarlı tomografi görüntüsü



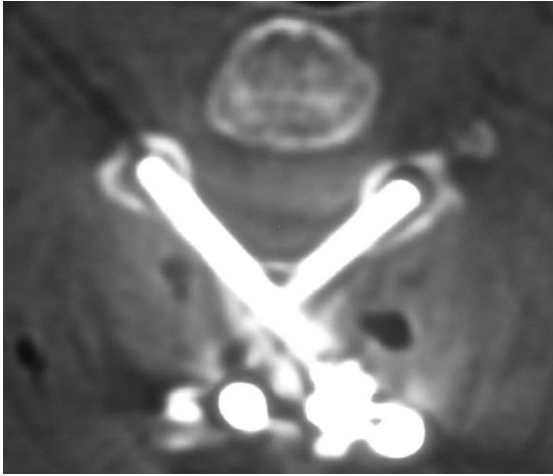
Şekil 27. Preoperatif manyetik rezonans görüntüsü



Şekil 28. Postoperatif direkt grafi



**Şekil 29. Postoperatif atlas yan kitle vidası
bilgisayarlı tomografi görüntüsü**



**Şekil 30. Postoperatif C2 translaminar vida uygulaması
bilgisayarlı tomografi görüntüsü**

TARTIŞMA

Atlanto-aksiyel instabilite C1-C2 arasında sağlam bir füzyonu gerektirir. C1-C2 füzyonu için birçok cerrahi yöntem tanımlanmasına rağmen son yıllarda posterior atlantal yan kitle vidalama tekniği önemli bir onay ve popülerlik kazanmıştır (16-35). Bu teknik ilk olarak Goel ve Laheri tarafından tanımlanmıştır. Atlanoaksiyel instabilite 160 olguyu C1 yan kitle ve C2 pedikül vidası ve plaklar ile stabilize etmişlerdir (16,17,22). 2001 yılında Harms ve Melcher poliaksiyel vida kullanarak bu tekniği 37 hastalık bir seriyle modifiye etmişlerdir (16). Her iki seride de hiçbir vertebral arter ya da omurilik yaralanması yoktur. Bu teknikte anahtar basamak vida giriş yerinin ortaya konulmasıdır. Atlasın vertebral arter ve vida giriş noktasına (VGN) ilişkin anatomisinin bilinmesi bu yüzden önemlidir. VGN için tercih edilen yer; atlasın arka kavsının altındaki, yan kitle yüzeyinin merkezidir. Vida giriş yeri merkezi esas alınarak yan kitle posterior yüzündeki dikdörtgen şeklindeki çalışma alanı hesaplanmıştır. Çalışmamızda bu alan ortalama 35,6 mm² olarak bulunmuştur. Numunelerimizde en küçük alan 17,1 mm² ve en büyük alan 51,4 mm² olarak saptanmıştır. Bu değerler Gupta ve ark. (18)'lerinin 54 kadavra atlas omurunda yapmış olduğu çalışmada ortalama 33,5 mm², en büyük 49,6 mm² ve en küçük değer ise 14,4 mm²'dir. Bu değerler bizim sonuçlarımızla oldukça benzemektedir. Rohca ve ark. (20)'nin 20 kadavra atlasında yapmış olduğu benzer bir çalışmada yan kitle vidası uygun çalışma alanı ortalama 43,3 mm² olarak saptanmıştır. Buna göre C1 yan kitle üzerinde, atlas arka kavsının altındaki uygun çalışma alanı her bireyde farklılık gösterebilir (16,18,20,23). Çalışma alanında cerrahi açıdan iki önemli oluşuma vurgu yapmak gerekir. Birincisi laterelde transvers foramenden çıkıp, posterior arkus üzerinde seyreden vertebral arterdir. Özellikle varyasyon durumlarında ve

posterior arkusun drillenmesi gereken durumlarda dikkat etmek gerekir. İkincisi C2 sinir köküdür. C2 sinir kökü enstrümantasyon sırasında genellikle bir şekilde kaudale ekarte edilir.

Vida giriş yeri enine mesafesi çalışmamızda ortalama 8,2 mm olarak saptanmıştır. Bu değer Gupta ve ark. (18)'nin yapmış olduğu çalışmada 9,4 mm, Wang ve ark. (19)'nin yapmış olduğu çalışmada 7,3 mm, Rohca ve ark. (20)'nin çalışmalarında 9,6 mm olarak rapor edilmiştir. Seal ve ark. (21)'ları yaptıkları benzer çalışmada 8,5 mm olarak saptamışlardır. Yan kitle vidalaması için enine mesafenin yeterli olduğu sonucuna varmak mümkündür.

Vida çapını belirleyen önemli bir anatomik boyut, VGN'nin yüksekliğidir. Çalışmamızda bu değer ortalama 4,4 mm olarak saptandı. Kadavra numunelerimizin %90,7'sinde ise 3,5 mm'den fazla olarak belirlenmiştir. Gupta ve ark. (18)'lerinin yapmış olduğu çalışmada VGN yüksekliği ortalaması 3,6 mm ve numunelerin %90'ında yükseklik 3 mm'den fazla olarak bulunmuştur. Bu değer değişik çalışmalarda 3,9 ile 4,5 mm arasında bildirilmiştir (19-21). Bazı çalışmalarda güvenli vida çapı olarak; ortalama çap değil, tüm numuneler içindeki en küçük çaplı VGY olan vida olarak belirlenmiştir. Bu nedenle 3,5 mm çaplı bir vida lateral mas vidalaması için uygun olmakla birlikte 3 mm çaplı vidanın da kullanılması gerekebileceği unutulmamalıdır. Çok nadir olarak daha küçük çaplı vida uygulaması gerekliliği durumları nedeniyle preoperatif BT tetkiki ile ön araştırma yapmak faydalı olacaktır. Goel ve ark.(23)'nin yapmış olduğu başka bir çalışmada atlanto-akiyel instabilite olan 160 hastayı posterior C1-C2 vidalama tekniği ile tedavi etmiştir. Bu seride 2,9 mm çaplı vidalar ve 2,7 mm çaplı pediyatrik vidalar kullanılmıştır. Hong ve ark. (24)'ları 30 atlas numunesi üzerinde çalıştı ve 3,5 mm çaplı vidaların uygun olduğunu rapor ettiler. Literatürde genel olarak 3,5 mm çaplı poliaksiyel yan kitle mas vidasının uygun olduğu bildirilmektedir (17,21,25-30).

Çalışmamızda vida giriş noktasından lamina üst kenarına olan uzaklık ölçülmüştür. Bu değer in saptanması hem cerrahi sırasında posterior yaklaşımda lamina izlenerek VGY'ne ulaşmada belirleyici (landmark) olması yönünden, hem de çalışma alanı olarak güvenli zon olması bakımından önemlidir. Bizim çalışmamızda bu sonuç 2,6 mm olarak saptanmıştır. Ölçümlerimizde sonuçlarımızdan %92,9'da, 2 mm'nin üzerinde olarak saptanmıştır. Bazı çalışmalarda vida yerleştirmede ekta boşluk elde etmek için posterior arkus alt yüzeyinin drillenmesini önerilmektedir. Ancak bu drilleme işlemi sırasında posterior arkus üzerinde vertebral arter bulunduğu için bu arterin yaralanma riski mevcuttur. Dissektör yardımıyla vertebral arter mobilize ettirilerek drilleme yapılır ve ekstra cerahi alan sağlanabilir (24). Rocha ve ark. (20)'nin yapmış olduğu başka bir çalışmada; 4 mm'lik vidaların

yerleştirilmesinde numunelerin yarısında posterior arkusun çıkarılması ya da drillenmesi gereklidir. Çalışmalarında 3,5 mm çaplı vidaların tümü, 4 mm'lik vidaların ise %93'ü atlas omurlarına yerleştirilebilmiştir. Numunelerinin %65'inde VGY yüksekliği 4 mm'den az olması nedeniyle posterior arkus altında drilleme ve kemik eksizyonunu gerektirdiği bildirilmiştir.

Vida çapı yanı sıra vida uzunluğunun belirlenmesi önemlidir. Genel olarak ameliyat sırasında vidanın eksenini skopi ile belirlenebilir. Vida C1 tüberkülüne doğru yerleştirilir. Amaç vidayı yan kitle içine koymaktır. Güncel çalışmalarda vida giriş yerinden yan kitle ön yüzüne en yakın ve en uzak noktaların mesafesi ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda gönderilebilecek en kısa vida uzunluğu ortalaması 14,9 mm ve en uzun vida uzunluğu ortalaması 22,1 mm, ideal vida uzunluğu ortalaması ise 18,6 mm olarak saptandı. Gupta ve ark. (18)'nin yapmış olduğu çalışmada en kısa vida uzunluğu 15,3 mm ve en uzun vida uzunluğu 23,7 mm olarak saptanmıştır. Wang ve ark. (19)'ları yapmış oldukları çalışmada en az vida uzunluğu 14,4 mm, en fazla vida uzunluğu 22,5 mm olarak rapor etmişlerdir. Rocha ve ark. (20)'nin yapmış olduğu benzer bir çalışmada bikortikal vidalama için ortalama vida uzunluğu değerleri, en az 26 mm ve en çok 34 mm, ortalama 30,4 mm olarak bildirilmiştir. Tan ve ark. (31)'nin 50 kadavra atlas omurunda yapmış olduğu çalışmada en uzun vida trajesi mesafesi ortalaması 29,8 mm olarak bildirilmiştir. Şenoğlu ve ark. (27)'ları, Çalışaneller ve ark. (28)'ı, Şimşek ve ark. (30)'ları atlantoaksiyel instabilitesi olan hastalarda yapmış oldukları çalışmalarında genel olarak 18-30 mm'lik yan kitle vidalarının uygun olduğunu rapor etmişlerdir. Yan kitle vidası uygulamasında ortalama 18 mm uzunluğunda vida tercih edilebilir. Ancak çalışmamızda gönderilebilecek en kısa vida uzunluğu en düşük değeri 11,2 mm, en uzun vida uzunluğu en üst değeri ise 35,9 mm olarak saptanmıştır. Goel ve ark. (23)'ı yetişkinlerde atlas vidasının yaklaşık uzunluğunun 17 mm ve çocuklarda 14 mm olarak önerdi. Ma ve ark. (32)'ları vida uzunluğunu ortalama 28 mm olarak öngördü. Kullanılacak olan vidanın uzunluğu, gidiş yönü ve açısı ameliyat sırasında yapılan skopi görüntüleri ile ve cerrahi teknik ile değişkenlik gösterebilir. Yine de ortalama vida uzunluğu bilgisinin cerraha katkı sağlayacaktır. Vida uzunluğu değerleri kişiden kişiye değişiklikler gösterebilmektedir. Bu nedenle bilgisayarlı tomografi tetkiki ile yapılan preoperatif hazırlık ve operasyon sırasında prop ile yapılan uzunluk ölçümü kontrolü ve skopi desteği ile ideal yan kitle vidalaması yapılabileceği kanaatindeyiz.

İdeal yan kitle vidası yerleştirilmesi için, vida giriş yeri belirlendikten sonra önemli bir kriter vida medialleşme açısıdır. Vida trajesi komşuluğundaki vertebral arter, omurilik gibi önemli anatomik oluşumlar nedeniyle doğru açı ile vidayı yerleştirmek gereklidir.

Çalışmamızda bu değer 19,4° olarak saptanmıştır. En yüksek medialleşme açısı 26°, en düşük medialleşme açısı 10° olarak ölçülmüştür. Rocha ve ark. (20)'nın yapmış olduğu benzer bir çalışmada bu değerler ortalama 21,7°, en yüksek 31,1° ve en düşük 16,4° olarak rapor etmişlerdir. Wang ve ark. (19)'ları 74 kadavra atlas omurunda yapmış oldukları benzer bir çalışmada olabilecek en fazla medialleşme açısını çalışmışlar; en yüksek 45°, en düşük 25° ve ortalama 33° olarak rapor etmişler, 10° ile 15°'lik medialleşme açısının yeterli olacağını bildirmişlerdir. Tan ve ark. (31)'nın 50 kadavra atlas omurunda yapmış oldukları çalışmada yan kitle vida medialleşme açısı ortalaması 4,9° olarak saptanmıştır. Literatur tarandığında yan kitle vidasının konverjans açısı; 5° ile 10° (25, 27, 33), 10° (21,34), 10-15°(26,28), 15° (30,35) bildirilmektedir. Genel olarak bizim çalışmamızda olduğu gibi, kadavra çalışmaları ile hasta uygulamalı çalışmalar mukayese edildiğinde kadavra çalışmalarında medialleşme açısının daha fazla olduğu görülmektedir. Operasyon sırasında yan kitle vida giriş alanın kadavra omurunda olduğu gibi tam olarak ortaya konulamaması, kadavra omurunda ise açının ideal şartlarda vektörel boyutta ölçülebilmesi bu farka neden olabilir.

Harms ve ark. (25)'ları tekniği tanımlarken vidanın sagittal planda olan açısının posterior arkusa paralel olması gerektiğini belirtmektedir. Rocha ve ark. (20)'ları kadavra çalışmalarında sagittal planda ortalama 16,7° açılanma önermişlerdir. Wang ve ark. (19)'ları maksimum kraniale açılanma derecesini ortalama 19° olarak bildirmişlerdir. Christensen ve ark. (33)'ları 120 kadavra atlas omuru ile yaptıkları çalışmalarında sagittal planda ortalama 10° ile 15° süperior açılanma rapor etmişlerdir. Seal ve ark. (21)'ı yapmış oldukları çalışmada sagittal planda kranyale açı ortalaması değerini 21,9° olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda yan kitle sağ sol genişliği ve ön arka derinliği ölçümleri bilateral yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarında sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Yan kitle sağ sol genişliği ortalama 14,4 mm, en düşük 10,1 mm ve en yüksek 17,3 mm, ön arka derinliği ortalaması 18 mm, en düşük 14,8 mm ve en yüksek 21,9 mm olarak saptanmıştır. Rocha ve ark. (20)'nın yapmış olduğu benzer bir çalışmada yan kitle sağ sol genişliği ortalama sonucu 16,5 mm, en düşük 12,9 mm ve en yüksek 19,2 mm, ön arka derinliği ortalaması 18,7 mm, en düşük 16,3 mm ve en yüksek 22,4 mm olarak bildirilmiştir. Rocha ve ark. (20)'nın yapmış 20 atlas omurunda yapmış olduğu sonuçlar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar ideal vida trajesi boyutları kısmında tartıştığımız 3,5 mm çaplı ve 18 mm uzunluğundaki lateral mas vidası için oldukça yeterlidir. Kranyumun ağırlığı oksipital kondiller ve C1 yan kitleleri tarafından C2 yan kitlelerine transfer edilir. Buradan da C2 korpusuna ve oradan da aşağı doğru omurganın diğer vertebral cisimlerine dağılır. Ayrıca yan

kitle komşulukları itibarıyla özellik arz eder. Bunlar; iç yüzeyinde omurilik, dış yan kısmında ve arka tarafında transvers forameniden çıkıp arkada yatay seyreden vertebral arter, ön tarafında biraz dış yanda olmak üzere arteria karotis interna'dır. Cerrah, yan kitle vidasının uzun olması ve uygun açıda medialleşmemesi durumunda nadir de olsa internal karotid arter ve hypoglossal sinirin yaralanma olasılığını akılda tutmalıdır (39).

Yan kitle vidası yerleştirilirken bölgedeki yoğun venöz pleksuslardan kanamalar oluşabilir. Goel ve Laheri (23) C2 sinir kökünü kesip, epidural kanamaları koterlemeyi önerirken, Harms ve Melcher siniri sağlam bırakıp kaudale ekartmanı ve oluşan kanamaları bipolar ve tampon ile kontrol etmeyi önerir. Harms ve Melcher C2 kök irritasyonunu azaltması için vidaların proksimal 8 mm'sinin yivsiz olmasını önermiştir (25).

Posterior arkusun orta hatta yüksekliği ve ön arka kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Lamina yüksekliği ortalama 9,5 mm, en düşük 6,3 mm ve en yüksek 13,2 mm olarak saptanmıştır. Lamina ön arka kalınlığı ortalama 7,1 mm, en düşük 1,8 mm ve en yüksek 11,1 mm olarak belirlenmiştir. Christensen ve ark. (33)'lerinin yapmış olduğu 120 kadavra atlas omurundaki çalışmalarında lamina yüksekliği ortalaması 9,5 mm, en düşük 0, en yüksek 15,9 mm olarak raporlamışlardır. Aynı çalışmada lamina ön arka kalınlığı ortalama 7,8 mm, en düşük 0 ve en yüksek 13,9 mm olarak bildirilmiştir. Sıfır ile lamina defekti anomalisi kastedilmektedir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla birbirine çok yakındır.

Çalışmamızda posterior arkus üst ve alt yüzeyinde uzunluk ölçümü yapılmıştır. Lamina üst yüzeyde uzunluk ortalama sonucu 31,6 mm, en düşük 24,6 mm ve en yüksek 40 mm olarak saptanmıştır. Posterior arkus alt kenarda ise ortalama 52,6 mm, en düşük 49 mm ve en yüksek 60,2 mm olarak ölçülmüştür. Üst yüzeydeki 31,6 mm'lik değer güvenli laminektomi alanı olarak değerlendirilebilir. Epidural venöz pleksus kanaması gibi herhangi bir nedenle yan kitle üzerinden vida konulamadığı durumlarda yan kitle vidası posterior arkus üzerinden konulabilir (16,31,32,36). Posterior arkustan vida giriş yeri, medial ve lateral sınırı yan kitle vida giriş yeri ile aynıdır. Arkus üzerinden konulan vida giriş yeri, C2 yan kitlesinin lateral ve medial kenarlarının ortasından geçen dikey çizgi ile posterior arkus kesişim noktası olarak belirlenebilir (32). Bir diğer tanımlamada vertebral arter oluşunun altında lokalize, frontal planda posterior arkusun üzerindeki ince tümsek kısımdır (36). Buradan vidalama yaparken vertebral arter diseke edilip yukarı kaldırılmalıdır. Ne var ki posterior arkus çoğu zaman vida yerleştirilemeyecek kadar incedir. 3,5 mm çapında, 26 mm ile 34 mm uzunluğunda poliaksiyel vidalar tercih edilir. Anterior kortikal sınıra kadar yerleştirilir (16). C1 posterior arkus vidası uygulamada varyasyonlara dikkat etmek gerekir. Posterior

pontikulus anomalisi cerrahi uygulamada vertebral arter yaralanması için yüksek risk oluşturur. %9,4 oranında görülen bu anomali (30), çalışmamızdaki atlas omurlarından birinde (%7,1) mevcuttu. Posterior arkus vidasının da yerleştirilememesi halinde üçüncü bir alternatif olan, ancak günümüzde çok tercih edilmeyen bir vida uygulaması C1 translaminar vida uygulamasıdır (37).

Vertebral arter oluğunun orta hatta posterior tüberkülden uzaklığı 14,4 mm, en düşük 11,5 mm ve en yüksek 21,5 mm olarak saptanmıştır. Bu değer güvenli hemilaminektomi değerini gösteren önemli bir parametredir. Ayrıca bu ölçümlerimiz arkus vidası ideal giriş noktası belirlenmesinde önemli bir işaret olması bakımından önemlidir. Tahmini ölçüm sonuçlarının önceden bilinmesi ameliyat esnasında faydalı olabilir. Çalışmamızda ayrıca posterior tüberkül ortasından transvers foramen medial kenarına olan mesafe ölçülmüştür. Ölçümlerimizde bu değer ortalama 33,6 mm, en düşük 30,1 mm ve en yüksek 37,9 mm olarak saptanmıştır. Rocha ve ark. (20)'nın yapmış olduğu çalışmada aynı parametre iki nokta arasında yatay düz çizgi şeklinde ölçülmüş, ortalama 23,8 mm, en düşük 20,2 mm ve en yüksek 27,4 mm olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda iki nokta arasında posterior arkus ortasından geçen düz çizginin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır. Bu şekilde yapılan ölçümün, cerrahi sırasında subperiostal diseksiyon ile ilerlenilen yol olması bakımından önemli olduğu kanaatindeyiz. Laminektomi açısından, vertebral arter oluğu ile ilişkisi nedeniyle posterior arkus üzerindeki güvenli kısmın uzunluğu çeşitli çalışmalarda orta hattan 10 mm veya 15 mm lateral olarak bildirilmiştir (38). Naderi ve ark. (38)'ları preoperatif BT tetkikinin vertebral arter yaralanmasını önleyen önemli bir araç olduğunu bildirmektedir. Rocha ve ark.(20)'ları posterior arkusda orta hattan 15 mm'den 20 mm'ye kadar olan bölümün diseksiyonun güvenli olduğunu inanmaktadırlar.

Çalışmamızda iki taraflı transvers foramen ön arka uzunluğu ve sağ sol genişliği ölçülmüştür. Transvers foramenin ortalama ön arka derinliği 7,2 mm ve sağ sol genişliği 6,6 mm olarak saptanmıştır. Rocha ve ark. (20)'ları benzer çalışmalarında transvers foramen ön arka derinliğini 7,2 mm ve sağ sol genişliği 6,5 mm olarak bildirmişleridir. Bizim çalışmamızla hemen hemen aynı olan bu değerler her iki çalışmada da ilginç olarak sağ taraf değerleri sol tarafa göre 0,5 mm daha büyüktür. Her iki çalışma incelendiğinde sağ transvers foramen sol tarafa göre biraz daha geniştir. Ayrıca çalışmamızda transvers foramen duvarı yüksekliği ölçülmüştür. Ortalama 5 mm, en düşük 1 mm ve en yüksek 7,6 mm olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda anterior arkusun orta hatta superior-inferior yüksekliği ve ön arka

kalınlığı ölçülmüştür. Superior-inferior yüksekliği ortalama 13,3 mm ve ön arka kalınlığı ortalama 6,7 mm olarak saptanmıştır. Anterior arkus üst kenarda uzunluk ortalama 22,6 mm, alt kenarda uzunluk 24,1 mm ve sağ sol genişliği 20,5 mm olarak ölçülmüştür. Naderi ve ark. (38)'nin bilgisayarlı tomografi mukayeseli 31 kadavra atlas omuru ölçüm çalışmasında anterior arkus ön arka kalınlığı 6,6 mm olarak bildirilmiştir. Christensen ve ark. (33)'lerinin yapmış olduğu 120 kadavra atlas omurundaki çalışmalarında anterior arkus ön arka kalınlığı ortalaması 6 mm, superior inferior yüksekliği ortalaması 12,4 mm olarak saptanmıştır.

Atlas omuruna anterior bakışta komşuluk itibarıyla, transvers foramen ön duvarının önünde iki yanda yer alan internal karotis arter (ICA)'dan bahsetmek gerekmektedir. Yan kitle vidası yerleştirilirken mediyalleşme nedeniyle ICA yaralanma olasılığı asgari düzeydedir. ICA ile atlas anterior korteks arasında en yakın mesafe yapılan çalışmada ortalama 2,9 mm olarak bildirilmiştir (40). ICA normalde foramen transversium'un 2 mm ile 4 mm medialinde ve anterior korteks'in 2 mm ile 4 mm önünde bulunur (40). ICA foramen transversium'un 4 mm'den daha medialinde ya da anterior arkusa 2 mm'den daha yakın olması durumunda ICA yaralanma riski yüksektir (40). ICA yaralanması yanısıra özellikle bikortikal vida uygulamalarında nervus hypoglossus'un yaralanma riskinin de mevcut olduğunu cerrah akılda bulundurmalıdır (36).

Eklem yüzeyine ilişkin dört parametre çalışılmıştır. Çalışmamızda eklem yüzeyi sağ sol genişliği ortalama 15,1 mm olarak ölçülmüştür. Sağ taraf eklem yüzeyi sağ sol genişliği ortalaması 19,7 mm (SS:2,1), sol taraf eklem yüzeyi sağ sol genişliği ortalaması ise 10,5 mm (SS:6,5)'dir. Eklem yüzeyi ön arka derinliği ortalama 21,8 mm olup, sağ taraf ile sol taraf arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Rocha ve ark. (20)'ları benzer çalışmalarında eklem yüzeyi ön arka derinliğini 23,6 mm olarak bildirmişlerdir. Superior faset eklem yüzeyi, inferior faset eklem yüzeyine göre belirgin bir şekilde konkavdır. Çalışmamızda bu konkavite açısı ölçülmüş ve ortalama 118° olarak saptanmıştır. Eklem diverjans açısı çalışılmış ve ortalama 23° olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda spinal kanal ön arka derinliği ve sağ sol genişliği ölçülmüştür. Spinal kanal ön arka derinliği 30,7 mm, sağ sol genişliği 28,7 mm olarak saptanmıştır. Rocha ve ark. (20)'ları benzer çalışmalarında spinal kanal ön arka derinliği 32,6 mm, sağ sol genişliğini ise 29,7 mm olarak bildirmişlerdir. Naderi ve ark. (38)'ları çalışmalarında spinal kanal ön arka derinliğini 30,2 mm olarak saptamışlardır. Steele'nin 3'lü kuralına göre atlasın ön-arka çapı üçe bölündüğünde 1/3'ünü dens, 1/3'ünü omurilik ve 1/3'ünü de serbest alan doldurur ve her biri 1 cm'dir (39). Orta 1/3'lük boşluk gerek dens fraktürlerinde gerekse atlanto aksiyel

dislokasyonda güvenlik mesafesini oluşturur. Bizim çalışmamıza göre Steele kuralına göre ortalama 10,2 mm'lik bir güvenlik mesafesi mevcuttur ve bu değer Steele kuralıyla uyumludur.

lmlerimizde atlas n arka çap ortalama 44,9 mm, sağ sol genişlik 76 mm olarak bulunmuştur. Rocha ve ark. (20)'lerinin çalışmalarında atlas n arka çap ortalama 46,6 mm, sağ sol genişlik 78,9 mm olarak raporlanmıştır. Naderi ve ark. (38)'lerinin çalışmalarında atlas n arka çap ortalama 43,2 mm, sağ sol genişlik mesafesini 74,7 mm olarak belirlemişlerdir. Gebauer ve ark. (36)'lerinin 41 yetişkin atlas omurunda yapmış olduğu çalışmalarında atlas n arka çap ortalama 44,8 mm, sağ sol genişlik 74,2 mm olarak saptanmıştır. Christensen ve ark.(33)'lerinin yapmış olduğu 120 kadavra atlas omurundaki başka bir çalışmada atlas n arka çap ortalama 45,7mm, sağ sol genişlik 75,6 mm olarak bildirilmektedir. Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile oldukça uyumludur.

SONUÇLAR

Birinci servikal omura yönelik stabilizasyon ve laminektomi gibi cerrahi tedavi yöntemlerinde bu omurun anatomisinin iyi bilinmesi komplikasyonların önlenmesi ve cerrahi başarı oranının yükseltilmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada atlas omurunda; yan kitle vidası uygulaması ve laminektomi gibi cerrahi girişimlere faydalı olabilecek ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar özetle şunlardır:

1. Çalışmamızda atlas omurunun sağ ve sol taraf ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.
2. Atlas omurlarının çoğunda 3,5 mm çapında, 18 mm uzunluğundaki bir yan kitle vidası uygun tercihtir.
3. C1 yan kitle uygulaması sırasında posterior arkus alt yüzeyini drilllemek gerekebilir.
4. Atlas yan kitle vidası uygulaması sırasında mediyalleşme açısı ortalama 5° ile 26° derece arasındadır. Sagittal planda düz ya da kranyale doğru açılanma gerekebilir.
5. Uygun açı ve teknik ile C1 yan kitle vida uygulaması sırasında vertebral arter ve internal karotid arter yaralanma riski düşük olmakla birlikte, anatomik varyasyonlar nedeniyle dikkat etmek gereklidir.
6. Atlas omuruna yan kitle vidası yerleştirilirken, uygun giriş yeri yan kitle posterior yüzeyinin merkezidir.
7. Güvenli laminektomi mesafesi orta hattan laterale doğru ortalama 14,4 mm olarak saptanmıştır.
8. Elde edilen veriler ölçülen atlas omurlarında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu bulgu ameliyat öncesi ve sırasında görüntüleme yöntemlerinin önemini ortaya koymaktadır.

ÖZET

Üst servikal bölge ve eklemleri, kritik öneme sahip çeşitli bağlar tarafından stabilize edilerek; başın fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve yana eğilme hareketine izin veren anatomik ve işlevsel yapılardır. Travmatik, dejeneratif, konjenital, infeksiyöz ve tümöral hastalıklar bu bölgede, özellikle atlantoaksiyel eklemden instabiliteye neden olabilir.

Atlantoaksiyel stabilizasyon için çeşitli cerrahi teknikler tanımlanmıştır. C1 yan kitlesine vida uygulaması gittikçe popülerite kazanan güncel bir tekniktir. Çalışmamız 14 kadavra atlasında yapılmış morfometrik bir analizdir. Cerrahi sırasında faydalı olabilmek amacıyla ölçümler; yan kitle, posterior arkus, transvers foramen referans alınarak yapılmıştır.

C1 yan kitle vidası seçiminde 3,5 mm çaplı ve 18 mm uzunluğundaki vida uygun bulunmuştur. Daha kalın çaplı vida uygulamak gerektiğinde posterior arkus alt yüzeyini drilllemek gerekebilir. Vida yerleştirilmesi sırasında 5° ile 26° arasındaki mediyalleşme açısı gerekmektedir.

Tüm ölçümler kadvralar arasında belirgin farklılık göstermektedir. Bu bulgu ameliyat öncesi görüntüleme yöntemleri ile yapılacak planlamanın önemini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Atlas, yan kitle vidası, cerrahi anatomi.

SURGICAL ANATOMY OF THE FIRST CERVICAL VERTEBRA: A CADAVERIC STUDY

SUMMARY

Upper cervical spine and its joints, which are stabilized by various ligaments of critical importance; are anatomic and functional structures allowing flexion, extension, rotation and lateral bending of the head. Traumatic, degenerative, congenital, infectious and tumoral diseases may cause instability in that region, especially at the atlantoaxial joint.

Various techniques have been described for atlantoaxial stabilization. C1 lateral mass screw technique is a contemporary technique which becomes increasingly popular. Our study is a morphometric analysis carried out in 14 cadaveric atlases. In order to be surgically relevant, the measurements have been performed by referencing lateral mass, posterior arch, and transverse foramen.

Screws with a diameter of 3,5 mm and 18 mm in length were found to be suitable for C1 lateral mass screwing. Drilling the inferior aspect of the posterior arch may be necessary when insertion of a thicker screw is required. A convergence angle of 5 to 26 degrees is required during screw insertion.

All measurements demonstrated significant differences between cadavers. This finding suggests importance of pre-operative planning using imaging methods.

Keywords: Atlas, lateral mass screw, surgical anatomy.

KAYNAKLAR

1. Çobanoğlu S, Hamamcıoğlu M.K, Kılınçer C, Hiçdönmez T, Şimşek O, Özsüer H. Beyin-Omurilik-Sinir Cerrahisi Dersleri. İstanbul: Nobel Kitabevleri, 2002:321-7.
2. Çaylı S. Omurilik ve Omurga Anatomisi. Korfalı E, Zileli M (Editörler). Temel Nöroşirürji. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları; 2010. 81-90.
3. Kuran O. Sistematik Anatomi. 3. Baskı. İstanbul: Filiz Kitabevi; 1993: 75-9.
4. Çimen A. Anatomi. 4. Baskı. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1994: 36-41.
5. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 3. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001: 58-153.
6. Yıldırım M. İnsan Anatomisi. İstanbul: Beta Basım Yayım, 1994: 43-6.
7. Dere F. Anatomi. 4. Baskı. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi; 1996: 317-26.
8. Snell R.S. (Çeviri: M. Yıldırım). Klinik Anatomi. 5.Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 1998: 825-39.
9. Cumhur M.Temel Anatomi. 1. Baskı. Ankara: ODTÜ Yayıncılık ve İletişim AŞ; 2001: 42-77.
10. Canale S.T, Leventthal M.R (Çeviri: I.Akgün, E.Yalnız). Campbell's Operative Orthopaedics. 10.Baskı. İstanbul: Hayat Tıp Kitapçılık. 2007: 1569-95.
11. Naderi S. Spinal Biyomekaniğin Temelleri. İzmir: Türk Nöroşirürji Derneği Spinal Cerrahi Grubu Yayınları. 2003. 37-44.
12. Cacciola F, Phalke U, Goel A. Vertebral Artery in Relation to C1-C2 vertebrae: An Anatomical Study. Neurology India 2004; 52(2): 178-84.
13. Naderi S. Omurilik ve Omurga Biyomekaniği. Korfalı E, Zileli M (Editörler). Temel Nöroşirürji. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları; 2010. 1349-55.

14. Arslantaş A, Özkara E. Üst Servikal Bölge Travmaları Sınıflama ve Klinik. Hancı M, Çağlı S (Editörler). Omurga ve Omurilik Yaralanmaları. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları; 2007. 57-62.
15. Naderi S. Omurga Biyomekanik. Korfalı E, Zileli M (Editörler). Temel Nöroşirürji. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları; 2010. 1349-56.
16. Kalaycı M, Kotil K. Üst Servikal Omurgaya Cerrahi Yaklaşımlar ve Fiksasyon Yöntemleri. Korfalı E, Zileli M (Editörler). Temel Nöroşirürji. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları; 2010. 1373-90.
17. Currier B.L, Yaszemski M.J. The Use of C1 Lateral Mass Fixation in the Cervical Spine. Curr Opin Orthop 2004; 15: 184-91.
18. Gupta T. Cadaveric Morphometric Anatomy of C-1 Vertebra in Relation to Lateral Mass Screw Placement. Surg Radiol Anat 2008; 30:589-93.
19. Wang M.Y, Samudrala S. Cadaveric Morphometric Analysis for Atlantal Lateral Mass Screw Placement. Neurosurgery 2004; 54: 1436-40.
20. Rocha R, Abbasi S.S, Reis C, Theodore N, Bambakidis N, De Oliveira E, Sonntag V.K.H, Crawford N.R. Working Area, Safety Zones, and Angles of Approach for Posterior C-1 Lateral Mass Screw Placement: A Quantitative Anatomical and Morphometric Evaluation. J.Neurosurg Spine 2007; 6: 247-54.
21. Seal C, Zarro C, Gelb D, Ludwig S. C1 Lateral Mass Anatomy Proper Placement of Lateral Mass Screws. J Spinal Disord Tech 2009; 22: 516-23.
22. Lynch J, Christensen D, Currier B. Lateral Mass Screw: Technique and Morphometric Study. Presented at the American Association of Neurological Surgeons Meeting; 2001 April 24-26; Toronto, Canada. Toronto, On; 2001.
23. Goel A, Desai K.I, Muzumdar D.P. Atlantoaxial Fixation Using Plate and Screw Method: A Report of 160 Treated Patients. Neurosurgery 2002; 51: 1351-7.
24. Hong X, Dong Y, Yunbing C, Qingshui Y, Shizheng Z, Jingfa L. Posterior Screw Placement on the Lateral Mass of Atlas: An Anatomic Study. Spine 2004; 29: 500-3.
25. Harms J, Melcher R.P. Posterior C1-C2 Fusion with Poliaxial Screw and Rod Fixation. Spine 2001; 26: 2467-71.
26. Amory J.F, Regis W.H, Gerald E.R, Brian R.S, Praveen V.M, Charles J.R, Barry .B. Atlantal Lateral Mass Screws for Posterior Spinal Reconstruction. Neurosurg Focus 2002; 12 (1): 1-6.
27. Şenoglu M, Gumusalan Y. C1 Lateral Mass Screw Fixation. International Journal Variations 2009; 2: 15-6.
28. Çalışaneller T, Yılmaz C, Özdemir Ö, Caner H. Posterior Atlantal Lateral Mass Fixation Technique with Poliaxial Screw and Rod Fixation System. Turkish Neurosurgery 2008; 18 (2): 142-8.

29. Xie Y, Li Z, Tang H, Li M, Guan Z. Posterior C1 Lateral Mass and C2 Pedicle Screw Internal Fixation for Atlantoaxial Instability. *Journal of Clinical Neuroscience* 2009; 16: 1592-4.
30. Şimşek S, Yiğitkanlı K, Seçkin H, Akyol Ç, Belen D, Bavbek M. Freehand C1 Lateral Mass Screw Fixation Tecnique: Our Experience. *Surgical Neurology* 2009; 72: 676-81.
31. Tan M, Wang H, Wang Y, Zhang G, Yi P, Li Z, Wei H, Yang F. Morphometric Evaluation of Screw Fixation in Atlas via Posterior Arch and Lateral Mass. *Spine* 2003; 28(9): 888-95.
32. Ma X.Y, Yin Q.S, Wu Z.H, Xia H, Liu J.F, Zhong S.Z. Anatomic Considerations for the Pedicle Screw Placement in the First Cervical Vertebra. *Spine* 2005; 30(13): 1519-23.
33. Christensen D.M, Eastlack R.K, Lynch J.J, Yaszemski M.J, Currier B.L. C1 AnatomyDimensions Relative to Lateral Mass Screw Placement. *Spine* 2007; 32(8): 844-8.
34. Nitising A, Jetjumngong C, Tisavipat N, Nantaaree S. Posterior C1-C2 Fusion Using C1 Lateral Mass and C2 Pars Screw with Rod Fixation: Tecnique and Outomes. *J Med Assoc Thai* 2011; 94(7): 794-800.
35. Joaquim A.F, Ghizoni E, Rubino P.A, Anderle D.V, Tedeschi H, Rhoton A.L. Lateral Mass Screw Fixation of the Atlas: Surgical Tecnique and Anatomy. *World Neurosurgery* 2010; 74(2/3): 359-62.
36. Gebauer M, Barvencik F, Briem D, Kolb J.P, Seitz S, Rueger J.M, Püschel K, Amling M. Evalation of Anatomic Landmarc and Safe Zones for Screw Placement in the Atlas Via the Postreior Arch. *Eur Spine* 2010; 19: 85-90.
37. Floyd T, Grob D. Translaminer Screw in the Atlas. *Spine* 2000; 25(22): 2913-5.
38. Naderi S, Çakmakçı H, Acar F, Arman C, Mertol T, Arda M.N. Anatomical and Computed Tomographic Analysis of C1 Vertebra. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2003; 105: 245-8.
39. Dolgun H. Çağlar Y.Ş. Üst Servikal Spinal Travmalar ve Cerrahisi. Korfalı E, Zileli M (Editörler). *Temel Nöroşirürji*. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları; 2010. 1667-86.
40. Currier B.L, Maus T.P, Eck J.C, Larson D.R, Yaszemski J. Relationship of theİnternal Carotid Artery to the Anterior Aspect of the C1 Vertebra. *Spine* 2008; 33(6): 635-9.

EKLER

Ek 1

T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI BİLİMSEL ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME KOMİSYONU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TUBADK 2011/151				
	PROTOKOL ADI	I. Servikal Vertebranın Cerrahi Anatomisi: Kadavra Çalışması				
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Doç. Dr. Cumhuri KILINÇER				
	ARAŞTIRMA MERKEZİ					
	DESTEKLEYİCİ					
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	☒ Tek Merkez ☐ Ulusal	☐ Çok Merkez ☐ Uluslararası			
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 14/ 13 Tarih:06.07.2011					
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Cumhuri KILINÇER'in sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Zeki DAĞLIOĞLU'nun tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.					
DEĞERLENDİRME KOMİSYONU BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TUBADK Yönergesi					
ÜYELER						
Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Başkan	Tıbbi Farmakoloji	T.Ü.T.F. Farmakoloji A.D.	E	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Hasan ÜMİT Başkan Yardımcısı	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Doç. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Üye	Çocuk Sağ. ve Hast.	T.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Biyoloji	T.Ü.T.F. Tıbbi Biyoloji A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Tunç KUTOĞLU Üye	Anatomi	T.Ü.T.F. Anatomi A.D.	E	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Erhan TABAKOĞLU Üye	Göğüs Hastalıkları	T.Ü.T.F. Göğüs Hastalıkları A.D.	E	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Figen KULOĞLU Üye	Enfeksiyon Hastalıkları	T.Ü.T.F. Enfeksiyon Hastalıkları A.D.	K	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Ömer Nuri PAMUK Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Yener YÖRÜK Üye	Göğüs Cerrahisi	T.Ü.T.F. Göğüs Cerrahisi A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Recep YAĞIZ Üye	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	T.Ü.T.F. K.B.B. Hast. A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Doç. Dr. Ümit Nusret BAŞARAN Üye	Çocuk Cerrahisi	T.Ü.T.F. Çocuk Cerrahisi A.D.	E	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Avukat Gülden ATILLA ÖZTÜRK Üye		T.Ü. Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü	K	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Murat DİKMENLİ
Dekan