



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA NUMUNE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

C2 VERTEBRA PEDİKÜL VİDASI YERLEŞTİRİLMESİ İÇİN
GÜVENLİ CERRAHİ SINIRLARIN BELİRLENMESİ
RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

Dr. Bekir TUNÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA /2018



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA NUMUNE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

C2 VERTEBRA PEDİKÜL VİDASI YERLEŞTİRİLMESİ İÇİN
GÜVENLİ CERRAHİ SINIRLARIN BELİRLENMESİ
RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

Dr. Bekir TUNÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı
Dr. Denizhan DİVANLIOĞLU

ANKARA /2018

TEŞEKKÜR

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroşirurji Kliniğinde geçen uzmanlık eğitimim süresince engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, her zaman yanımda hissettiğim, değerli hocam Prof. Dr. Ahmet Deniz BELEN'e,

Asistanlık eğitimim süresince tecrübelerini sabırla bana aktaran ve verdikleri desteklerden dolayı Op. Dr. Ömer Fatih GÜRSOY, Doç. Dr. Ergün DAĞLIOĞLU, Doç. Dr. Ali DALGIÇ, Op. Dr. Özhan Merzuk UÇKUN, Op. Dr. Denizhan Divanlioğlu, Op. Dr. Fatih ALAGÖZ ve diğer tüm uzman ağabeylerime,

Eğitim sürem bir bölümünde beraber çalışma fırsatı bulduğum Doç.Dr. Ali Erdem YILDIRIM ve Op. Dr. Ahmet Eren SEÇEN'e,

Tez konumun seçilmesi, tezimin planlanması, yürütülmesindeki katkılarından dolayı özellikle tez danışmanım Op. Dr. Denizhan Divanlioğlu ve katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Ali DALGIÇ'a

Tezimin istatistik çalışmalarında bana yardımcı olan Dr.Egemen ÜNAL'a,

Eğitim sürem boyunca aynı kaderi paylaştığımız, kardeş gibi olduğumuz Dr. Göksal GÜNERHAN ve Dr. Egemen IŞITAN'a

İhtisasım boyunca aynı kaderi paylaştığımız Op. Dr. Durmuş Oğuz KARAKOYUN, Op. Dr. Mert ŞAHİNOĞLU, Op. Dr. İbrahim EKİCİ, Op. Dr. Derya KARAOĞLU, Op. Dr. Tanin OĞUR, Dr. Emin ÇAĞIL, Dr. Aydın Talat BAYDAR, Dr. Resul KARADENİZ, Dr. Atahan DURGAL, Dr. Batuhan DERELİ, Dr. Zeynep DAĞLAR, Dr. Uğur Kemal GÜNDÜZ, Dr. Ayberk KARAMAN, Dr. Azad MELİKOV, Dr. Yiğit Can ŞENOL, Dr. İdris GÜRPINAR'a

Asistanlığım süresince çalıştığım tüm hemşirelere, servis, poliklinik, ameliyathane, anestezi ve yoğun bakım çalışanlarına,

Asistanlık sürecinde desteğini hep yanımda hissettiğim, hep yanımda olan eşim Aslı TUNÇ ve canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr.Bekir TUNÇ

Ankara 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Üst Servikal Bölge Anatomisi	2
2.2. Üst Servikal Bölgeye Cerrahi Yaklaşım.....	6
3. MATERYAL VE METOD.....	13
3.1. Radyolojik Ölçümler	14
3.2. Transpediküler Vidanın Vertebral Foramen Temasına Göre Ölçümler	20
3.3. Olgu Örnekleri.....	21
4. BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇLAR.....	51
7. KAYNAKLAR.....	52
EKLER.....	58
Ek-1: TUEK Onam.....	58
ÖZGEÇMİŞ	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı tomografi
DP	: Dikey pedikül mesafesi
PG	: Pedikül genişliği
MA	: Medial açı
SA	: Sagital açı
VA	: Vertebral arter
VAH	: Vertebral arter hasarı
VFOM	: Vertebral foramen- orta hat arası mesafe
YP	: Yatay pedikül mesafesi
YPXDP	: Yatay pedikül mesafesi x dikey pedikül mesafesi
YYVA	: Yüksek yerleşimli vertebral arter

TABLO LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1: Servikal BT kesitlerinde kullanılan radyolojik ölçümler ve kısaltmaları	14
Tablo 2: Tiplerin Dağılımı.....	16
Tablo 3: 66 olgunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı	32
Tablo 4: 66 olgunun yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı.....	33
Tablo 5: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin YYVA ayırımı yapılmadan tipler ile karşılaştırılması	35
Tablo 6: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin sadece YYVA (-) dahil edilerek YYVA(+) dahil edilmeden tipler ile karşılaştırılması	37
Tablo 7: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin sadece YYVA(+) dahil edilerek YYVA(-) dahil edilmeden tipler ile karşılaştırılması	39
Tablo 8: VFOM (sağ) – MA (sağ) ile istatistiksel değerlendirilmesi.....	39
Tablo 9: VFOM(sol) – MA(sol) ile istatistiksel değerlendirilmesi.....	39
Tablo 10: VFOM(sol) – SA(sol) ile istatistiksel değerlendirilmesi	40
Tablo 11: VFOM(sağ) – SA(sağ) ile istatistiksel değerlendirilmesi.....	40
Tablo 12: 66 olguda bilateral tiplerin yüzdesel dağılımı	41
Tablo 13: 66 olgu bilateral tiplere göre YYVA(+) ve YYVA(-) olarak sayısal dağılımı.....	41
Tablo 14: Servikal BT her 3 kesitte vertebral foramen temasının tipler arasında YYVA (+) ve YYVA(-) olgulara göre sayısal dağılımı	42
Tablo 15: Yaş aralıklarına göre YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin istatistiksel değerlendirilmesi	42
Tablo 16: Cinsiyete göre YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin istatistiksel değerlendirilmesi.....	43

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1	: Aksis önden görünüş	3
Şekil 2	: Aksis arka-üst görünüş	3
Şekil 3	: Aksise tutunan ligamanlar	4
Şekil 4	: Vertebral arter görünüm ve seyri.....	5
Şekil 5	: Magerl tekniği (transartiküler fiksasyon)	8
Şekil 6	: C2 transpediküler vida.....	9
Şekil 7	: C2 transpediküler vida BT görüntüleri.....	10
Şekil 8	: C2 transpediküler ve pars vidası görüntüleri.....	10
Şekil 9	: C2 translaminar vida BTgörüntüsü	12
Şekil 10	: Sol YP ve DP (BT koronal kesit BT koronal kesit)	15
Şekil 11	: Sağ YP ve DP (BT koronal kesit BT koronal kesit).....	15
Şekil 12	: Sağ C2 PG (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit).....	16
Şekil 13	: Sol C2 PG (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)	16
Şekil 14	: Sağ C2 MA (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)	17
Şekil 15	: Sol C2 MA (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit).....	17
Şekil 16	: C2 SA (BT sagittal kesit)	18
Şekil 17	: C2 YYVA (+).....	18
Şekil 18	: C2 YYVA (-).....	19
Şekil 19	: Sol VFOM (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)	19
Şekil 20	: Sağ VFOM (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit).....	19
Şekil 21	: Servikal BT aksiyel kesit vertebral foramen teması olan vidalar.....	20
Şekil 22	: Servikal BT koronal kesit sol vertebral foramen teması olan vida	20
Şekil 23	: Servikal BT sagittal kesit vertebral foramen teması olan vida.....	21
Şekil 24	: C2 YYVA (+).....	21
Şekil 25	: Sağ C2 PG: 0,57cm	22
Şekil 26	: Sağ VFOM:1.52cm	22
Şekil 27	: Sağ SA: 12.5 °	22
Şekil 28	: SağYP –Sağ DP: 0,65cm- 0.57cm.....	23
Şekil 29	: Sağ C2 MA: 37.5 °	23

Şekil 30 : C2 YYVA (+).....	24
Şekil 31 : Sol C2 SA: 12,1°	24
Şekil 32 : Sol PG: 0,31cm.....	25
Şekil 33 : Sol VFOM:1,16cm	25
Şekil 34 : Sol C2 MA: 28 °	25
Şekil 35 : Sol YP –Sol DP: 0,26cm- 0,41cm.....	26
Şekil 36 : C2 YYVA (+).....	26
Şekil 37 : Sağ C2 SA:10,7°	27
Şekil 38 : SağVFOM:1,06 cm	27
Şekil 39 : Sağ C2 PG:0,27 cm	27
Şekil 40 : Sağ C2 MA:24.4 °	28
Şekil 41 : Sağ YP –Sağ DP 0,35cm-0,47cm.....	28
Şekil 42 : Sağ C2 VFOM:1,35cm.....	29
Şekil 43 : Sağ C2 PG: 0,26cm	29
Şekil 44 : Sağ C2 MA: 28,9 °	30
Şekil 45 : C2 YYVA (+).....	30
Şekil 46 : Sağ C2 SA: 13,4°	30
Şekil 47 : Sağ YP –Sağ DP: 0,66cm-0,33cm.....	31

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada, C2 vertebra (aksis) için transpediküler vidalama gerekliliğinde, hastaların ameliyat öncesi anatomik ölçümleri değerlendirilerek, tekniğin uygulanabilirliği ve güvenli cerrahi sınırların belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD: Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde 01.01.2010- 01.11.2017 tarihleri arasında C2 vertebraya transpediküler vidalama yapılan 81 hasta retrospektif olarak klinik kayıtlarının ve radyolojik görüntülerinin erişilebilirliği açısından araştırılmış ve 66 olgu araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilmeyen 6 hastanın klinik arşivine, 9 hastanın ise çalışmaya uygun radyolojik görüntülerine ulaşamamıştır. Çalışma kriterlerine uygun olduğu belirlenen 66 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası aksiyel, sagittal ve koronal servikal bilgisayarlı tomografi (BT) tetkikleri dökümanite edilmiştir. Bilateral anatomik mesafe ölçümleri yapıldıktan sonra, olguların servikal BT görüntüleri kullanılarak C2 pedikül izdüşümünden vertebral foramene olan mesafe yatay ve dikey olarak belirlenmiştir. Bu ölçümler kullanılarak olgular 4 alt tipe ayrılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR: Çalışmaya dahil edilen 32 (%48,5) erkek ve 34 (%51,5) kadın hastanın yaş ortalaması 46,48 olarak belirlenmiştir. Anatomik ölçümlere göre oluşturulan C2 vertebra tiplerinin %68,9 Tip 1, %3,8 Tip 2, %16,7 Tip 3 ve %10,6 Tip 4 olarak dağılım gösterdiği bulunmuştur. Vertebral foramen ile pedikül izdüşümü ölçümlerinde Tip 3'de yatay, Tip 4'de dikey, Tip 2'de ise her iki yönde pedikül uzunluklarının daha kısa olduğu gözlenmiştir. Yatay ve dikey pedikül ölçümlerinin çarpımı ile "güvenli vida giriş yüzey alanı" hesaplanmış ve bunun Tip 1'de en geniş, Tip 2'de ise en küçük değerler elde edilmiştir. Pedikül genişlikleri (PG) karşılaştırıldığında Tip 2 ve Tip 4'ün anlamlı şekilde daha dar olduğu görülmüştür. Ortalama pedikül açıları değerlendirildiğinde en geniş aksiyel (medial) açının (MA) Tip 2'de, en dar açının ise Tip 4'de olduğu; sagittal düzlemde (SA) en geniş açının Tip 4'de, en dar açının ise Tip 3'de bulunduğu gözlenmiş ancak, bu açı farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Vertebral foramenden orta hatta yapılan ölçümler (VFOM) karşılaştırıldığında en uzun mesafe Tip 1'de, en kısa

mesafe ise Tip 4'te bulunmuştur. VFOM ile MA arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir, fakat istatistiksel olarak bu korelasyon anlamlı bulunmamıştır. Tutarlı istatistiksel değerlendirme için daha geniş vaka serisine ihtiyaç olduğu görülmüştür. Yüksek yerleşimli vertebral arter (YYVA) bulunan ve bulunmayan olgular da ayrıca istatistiksel olarak çalışmada değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen tüm olgularda toplam 132 adet C2 transpediküler vidanın vertebral foramene teması incelenmiş olup, servikal BT koronal, sagittal ve aksiyel görüntülerin her üçünde de vertebral foramene teması olan 12 olgu (%18,1) tespit edilmiştir. Bu olguların 1'inde (%8,3) vidanın vertebral arter hasarına neden olduğu (gönderilen tüm vidaların %0,75'i) belirlenmiştir. Bu olgu dışında gönderilen diğer transpediküler vidaların vertebral arter hasarı oluşturmadığı gözlenmiştir.

Transpediküler vidanın servikal BT aksiyel, sagittal, koronal kesitlerin herhangi birinde pediküle kısmen de olsa yerleşmesi halinde vertebral arter hasarına neden olmadığı ancak, bu düzlemlerin üçünde de pedikülü tutmaması halinde vertebral arter hasarına neden olabileceği gözlenmiştir. Bu çalışmada C2 pedikülüne doğru açı ile vida gönderilmesi için gerekli ölçümler hesaplanmış olup, ortalama açıların YYVA (-) hastalar için Tip 1'de sagittal 6,71°, medial 28,17°, Tip 2'de sagittal 6,20°, medial 29,13°, Tip 3'de sagittal 6,50°, medial 28,05°, Tip 4'de sagittal 6,78°, medial 27,9° olarak; YYVA (+) hastalar için Tip 1'de sagittal 9,92°, medial 28,7°, Tip 2'de sagittal 9,50°, medial 29,8°, Tip 3'de sagittal 9,90°, medial 26,0°, Tip 4'de sagittal 9,92°, medial 26,2° olarak bulunmuştur. YYVA (+) olan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen sagittal açının göreceli olarak daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

SONUÇ: C2 vertebraya transpediküler vidalama planlanan hastalar için servikal BT görüntüleri mutlaka üç düzlemde (aksiyel, sagittal ve koronal) planlanmalı ve hastaların ameliyat öncesi anatomik ölçümleri yapılmalıdır. Yüksek yerleşimli vertebral arter varlığı, yatay ve dikey pedikül mesafelerinin her ikisinin de 4.5 mm'den kısa (Tip 2 vertebra) veya pedikül genişliğinin 4 mm'in altında olması gibi, vertebral arter yaralanması için göreceli olarak daha yüksek riskli durumlarda alternatif vidalama teknikleri tercih edilmelidir. Ameliyat sonrası çekilen servikal BT görüntülerinde vidanın vertebral foramene teması değerlendirilerek, her üç düzlemde de vertebral foramen teması saptanan ve her üç düzlemde de pedikülü tutmayan

olgularda ameliyat sonrası servikal BT anjiyografi planlanarak olası vertebral arter hasarı değerlendirilmelidir. YYVA bulunan hastalarda transpediküler vida gönderilmesi sırasında sagittal açının göreceli olarak daha fazla olduğu ve bu hastalarda daha dikkatli olunması gerektiği unutulmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: C2 vertebra (aksis), transpediküler vidalama, yüksek yerleşimli vertebral arter.



ABSTRACT

OBJECTIVE: In this study, it was aimed to determine the feasibility and safe surgical margin of the technique by evaluating the patient's preoperative anatomical measurements for transpedicular instrumentation of C2 vertebrae (axis).

MATERIALS AND METHODS: 81 patients who underwent C2 transpedicular screw fixation between 01.01.2010 - 01.11.2017 at Ankara Numune Healthcare Training and Research Center Neurosurgery Clinic, were retrospectively examined for the accessibility of clinical records and radiological images and 66 cases were included in the study. Six patients who were not able to access the clinical documents and nine patients whose radiographic images were insufficient, were not included in the study. Axial, sagittal, and coronal cervical computed tomography (CT) examinations of 66 patients who were determined to fit the study criteria were documented before and after the operation. After bilateral anatomic distance measurements were made, the distance from the C2 pedicle projection to the vertebral foramen was determined horizontally and vertically using cervical CT images of the cases. After the anatomic distance measurements were made, the cases were divided into 4 subtypes according to their anatomical characteristics and the obtained results were evaluated statistically.

RESULTS: The mean age of 32 (48,5%) male and 34 (51,5%) female patients included in the study was determined as 46,48. According to anatomical measurements, C2 vertebra types were found to be 68,9% Type 1, 3,8% Type 2, 16,7% Type 3 and 10,6% Type 4. Vertebral foramen measurements with pedicle projection were determined to be horizontal in Type 3, vertical in Type 4, and shorter pedicle length on both sides in Type 2. The "safe screw entry surface area" was calculated by multiplying the horizontal and vertical pedicle measurements and found to be the largest in Type 1 and the smallest in Type 2. Compared with pedicle widths (PW), Type 2 and Type 4 were found to be significantly narrower. When the mean pedicle angles were evaluated, the largest medial angle (MA) was in Type 2 and the narrowest angle was in Type 4; In the sagittal plane (SP), the widest angle was observed in Type 4 and the narrowest angle was observed in Type 3, but these

angle differences were not statistically significant. When compared with measurements between vertebral foramen and midline (VFMM), the longest distance was found in Type 1 and the shortest distance was found in Type 4. There was a positive correlation between VFMM and MA, but statistically, this correlation was not significant. A larger series of cases was needed for consistent statistical evaluation. The cases with and without high-positioned vertebral artery (HPVA) were also evaluated statistically. A total of 132 C2 transpedicular screws were examined for vertebral foramen involvement in all the cases included in the study. When all three planes of cervical CT (coronal, sagittal and axial images) examined, 12 cases (18,1%) that involve vertebral foramen, were determined. In 1 (8,3%) of these cases, it was determined that the screw caused vertebral artery injury (0,75% of all screws sent). Other transpedicular screws, other than this case, were observed not to cause vertebral artery injury.

It was found that the transpedicular screw did not cause vertebral artery injury if the screw had any partial placement to pedicle at any of cervical CT axial, sagittal, coronal images. However, it was observed that if these pedicles did not touch the pedicles in three of these planes, it could cause vertebral artery damage. In this study, measurements required to deliver the screw at the right angle to the C2 pedicle were calculated. Mean angles were determined for HPVA negative groups as 6,71 ° sagittal, 28,17 ° medial in Type 1, 6,20 ° sagittal, 29,13 ° medial in Type 2 group, 6,50 ° sagittal, 28,05 ° medial in Type 3 group, 6,78 ° sagittal, 27,9 ° medial in type 4 group. For HPVA+ groups, mean angles were determined as 9,92 ° sagittal, 28,7 ° medial in Type 1 group, 9,50 ° sagittal, 29,8 ° medial in type 2 group, 9,90 ° sagittal, 26,0 ° medial in Type 3 group, 9,92 ° sagittal, 26,2 ° medial in Type 4 group. It was observed that sagittal angle was relatively higher in patients with HPVA+, although it was not statistically significant.

CONCLUSION: For patients with transpedicular instrumentation planned for C2 vertebra, cervical CT images should be planned on three planes (axial, sagittal and coronal) and preoperative anatomic measurements should be performed. Alternative instrumentation techniques should be preferred in cases of relatively high risk for vertebral artery injury, such as the presence of a high-positioned vertebral artery, both horizontal and vertical pedicle distances are less than 4.5mm (Type 2

vertebra) or pedicle width less than 4mm. The cervical CT images taken postoperatively should evaluate the vertebral foramina involvement of the screw. Cervical CT angiography should be planned postoperatively, if there is vertebral foramen involvement and/or without contact with the pedicle in all three sections (sagittal, coronal and axial). It should be kept in mind that patients with HPVA have more bigger sagittal angle and they are relatively more likely to susceptible to vertebral artery injury during transpedicular screw delivery. It should not be forgotten that neurosurgeons should be more careful in operations of these patients.

Keywords: C2 vertebra (axis), transpedicular instrumentation, high-positioned vertebral artery.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Aksis (C2 vertebra), diğer vertebralardan anatomisi, hareketliliği ve yük taşıma özelliği açısından belirgin farklılıklar göstermektedir. Aksisi ilgilendiren patolojiler nedeniyle vidalama ihtiyacı olması halinde cerrahi, anterior veya posterior girişimle gerçekleştirilebilmektedir. Posterior yaklaşım sırasında meydana gelebilecek en önemli komplikasyonlar nörolojik hasar gelişmesi ve vertebral arter (VA) yaralanmasıdır. VA yaralanmasının C2 vertebraya yapılacak posterior girişimlerde %10 oranında olduğu bilinmektedir. Yaralanma meydana geldiğinde çoğu vaka asemptomatik (%90) seyrediyor olsa da kalıcı nörolojik sekel (%5,5) ve ölüm (%4,5) gibi ciddi sonuçlarda yol açabilmektedir. Üst servikal bölge vidalamalarında bu yaralanmaların görülme sıklığı alt servikal bölgeye göre vertebral arterin varyasyonları nedeniyle çok artmaktadır. Bu varyasyonlardan biri de yüksek yerleşimli (“high-riding”) vertebral arterdir (YYVA).

Üst servikal bölge girişimleri sırasında C2 vertebraya yapılacak posterior vidalama ameliyatları öncesi komplikasyon riskinin azaltılması için mutlaka dikkatli bir anatomik değerlendirme yapılmalıdır. Bu çalışmada C2 vertebraya uygulanacak transpediküler vidalama için güvenli cerrahi sınırların belirlenmesi amaçlandı. Bunun için C2 posterior vidalama uygulanan vakaların ameliyat öncesi ve sonrası bilgisayarlı tomografi görüntülerinden yararlanılarak her iki taraflı anatomik mesafe ve açı ölçümleri yapıldı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak yorumlarak anatomik farklılıklar karşılaştırıldı.

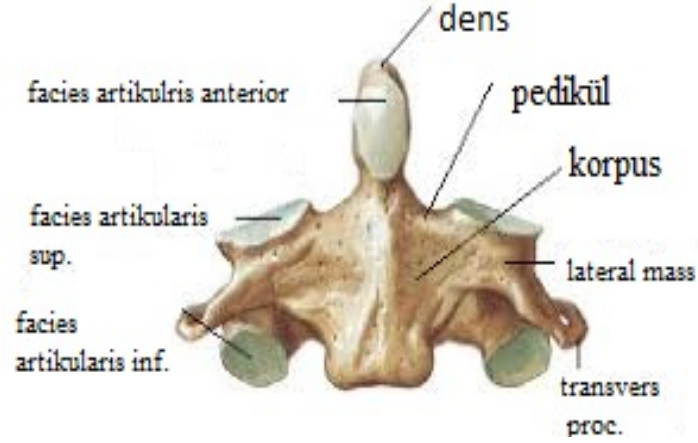
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üst Servikal Bölge Anatomisi

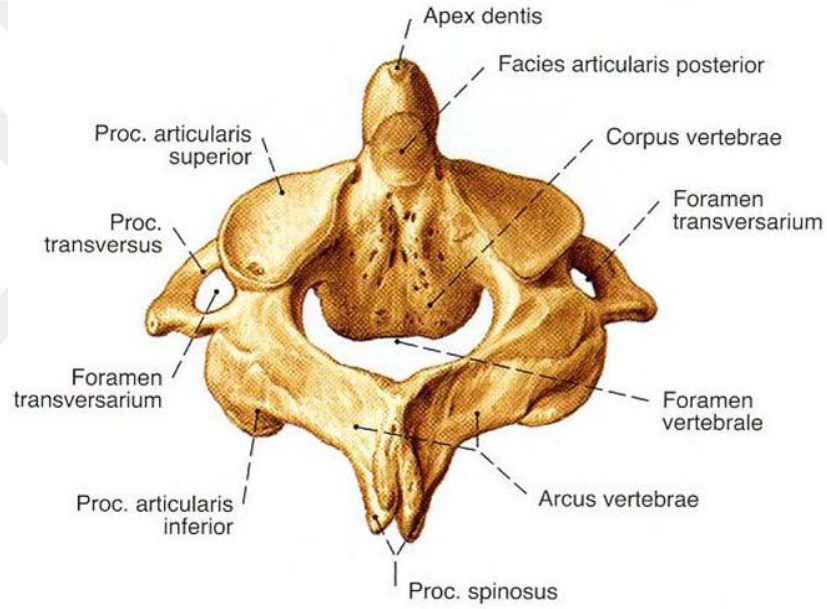
Omurga gövdenin merkezinde yer alan, pelvis aracılığıyla vücut ağırlığını alt ekstremitelere ileten hareketli bir kemik sütundur. Erişkin bir insanda omurga 7 servikal, 12 torokal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere 33 vertebradan (omurdan) oluşmuştur ve uzunluğu yaklaşık 72-75 cm dir.(1) Aralarındaki fibrokartilaj yapıdaki intervertebral disk ile birlikte birbirine komşu iki vertebra ve bu yapıyı bir arada tutan ligamanlardan oluşan hareketli birime “fonksiyonel ünite” adı verilmektedir. Birinci servikal vertebra (C1, “Atlas”) ve ikinci servikal vertebra (C2, “Aksis”) anatomik ve fonksiyonel olarak diğer vertebralardan farklılıklar gösterdiği gibi, bu iki vertebra tarafından oluşturulan fonksiyonel ünite de intervertebral disk içermemesi nedeniyle diğer servikal vertebralardan farklı ele alınmaktadır.(2) Bu nedenle atlantooksipital ve atlantoaksiyel eklemlerden oluşan servikal omurgaya “üst servikal segment (üst fonksiyonel ünite)”, üçüncü ile yedinci servikal vertebralar arası 5 vertebra ve bunlar arasındaki disklerden oluşan servikal omurgaya ise “alt servikal segment (alt fonksiyonel ünite)” ismi verilmektedir.(3)

Aksisi (C2 vertebrayı) diğer servikal vertebralardan ayıran en önemli anatomik özelliği korpusunun üst kısmının ortasından yukarı doğru uzanan, ortalama 1,5 cm uzunluğunda bir kemik çıkıntı ile C1 vertebraya eklem yapmasıdır. “Odontoid çıkıntı” veya “dens aksis” olarak adlandırılan bu kemik çıkıntının birleştiği yerdeki dar kısmına “collum dentis”, en rostrale (tepesine) ise “apex dentis” adı verilir. Yük taşıma özelliğinden dolayı dens aksis’in büyük kısmı kompakt kemikten oluşmaktadır. Aksis anatomisi **Şekil 1** ve **Şekil 2**’de detaylı olarak gösterilmektedir.

Servikal rotasyon hareketinin 40 derecelik açı ile yaklaşık %60’ını gerçekleştirebilen sinovial vasıftaki atlantodental eklem dens axisin anteriorunda bulunan facies articularis anterior ile atlasın arcus anteriorunun posteriorundaki fovea dentis arasında meydana gelir ve bu yapıyı posteriordan çok güçlü bir şekilde saran ligamentum transversum tarafından desteklenir (**Şekil 3**) (4).



Şekil 1: Aksis önden görünüş (52)



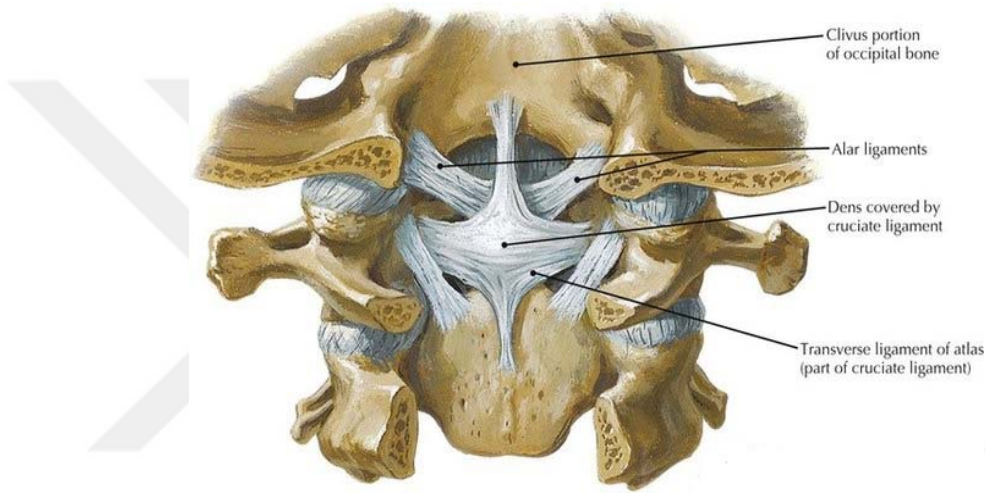
Şekil 2: Aksis arka-üst görünüş (53)

Aksisin(C2), inferior ve süperior artiküler fasetlerin arasında pars interartikularis (isthmus) bulunur. C2'nin inferior fasetleri diğer subaksiyel servikal fasetlere benzer şekilde koronal düzleme paralel yerleşimlidir. Konveks bir yüzeye sahip olan süperior faset eklemleri ise aksiyel plana paralel yerleşimlidir ve atlasın massa lateralis inferior yüzeyi ile her iki tarafta sinovial eklem oluşturur (5,6,7,15). Bu eklem 10° fleksiyon ve 10° ekstansiyon hareketine izin vermekte ancak, yana eğilme hareketini kısıtlamaktadır. Aksis korpusunun ön ve arka yüzeylerine spinal

kolon boyunca uzanan sırasıyla anterior longitudinal ve posterior longitudinal ligamanlar yapışmaktadır.

Posterior longitudinal ligaman C2 korpusu rostralinde genişleyerek dens aksis üzerini sarıp klivusa uzanmakta ve bu bölgede tektoryal membran adını almaktadır.

Orta hattın her iki tarafı ise longus kolli kasları ile desteklenir (15). Diğer servikal vertebralara göre aksisin pedikül ve laminaları daha kalın ve geniştir. Bu bölgelere ligamentum flavum tutunmaktadır (15).

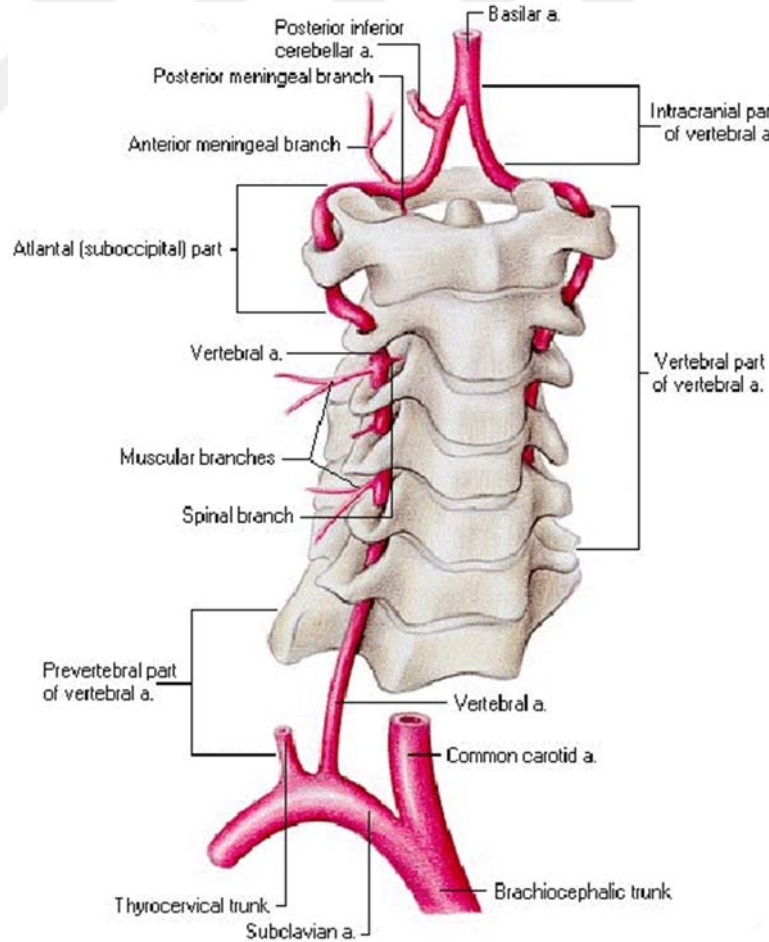


Şekil 3: Aksise tutunan ligamanlar (53)

Aksis (C2) processus spinozusunun alt yüzü oluklu ve genelde arka ucu çatalıdır. Diğer servikal vertebralara göre processus spinozu daha geniş ve kuvvetlidir (15). Processus spinozusa, üst servikal bölge stabilizasyonu için büyük önemi olan m. rektus capitis obliques inferior, m. rektus kapitis posterior major, ligamentum nukhae, m. semispinalis, m. spinalis servisis, m. interspinalis ve m. multifidus yapışır (8,9,10,12). Aksisin processus transversusları küçük ve uçları künttür. Uçlarında tek bir tüberküleri vardır. Bu tüberküllerin süperioruna m. levator scapula, inferioruna ise m. intertransversus yapışır. Processus transversusların üzerinde yer alan foramenler, atlasın genişliğine uyum sağlayabilmek için superolateral uzanan angular bir kanal şeklindedir (15).

Aksisin cerrahi girişimlerinde anatomik yapıların ve birbirleriyle olan ilişkilerinin bilinmesi son derece önemlidir. Doğru cerrahi planlama ve sorunsuz bir cerrahi için, girişim öncesi ayrıntılı radyolojik inceleme ile kemik yapılar, vasküler yapılar ve olası anatomik varyasyonlar değerlendirilmelidir.

Vertebral arter (VA), aksis cerrahisinde önemli ve çok dikkat edilmesi gereken anatomik yapılardan biridir. Her iki taraflı subklavian arterlerden kaynak olarak çoğunlukla C6 vertebraının transvers forameninden, %7-8 oranında ise C7 vertebraının transvers forameninden (14) kemik kanal içerisine girer. C1-C2 vertebra arasındaki seyri sırasında posterior kemik korumasını yitirerek 45 derece lateral bir seyirle C1'in transversforamenine girer ve posteromediale dönerek C1 yan kitlesi üzerindeki sulkus arteriosus üzerinden seyreder. Ardından posterior atlantookspital membranı delip foramen magnuma girerek servikal bölgedeki seyrini sonlandırır (8,9,10,11,14) (Şekil 4).



Şekil 4: Vertebral arter görünüm ve seyri (54)

2.2. Üst Servikal Bölgeye Cerrahi Yaklaşım

Servikal omurga göreceli olarak narin yapısı ve taşımakta olduğu yaklaşık 8 kg'lık ağırlığı, üç ekseninde de hareket ettirme gerekliliği nedeniyle travmaya ve instabiliteye oldukça yatkın bir bölgedir. Klinik olarak spinal stabilite, "omurganın stabilize edici sisteminin omurgayı nötral zonda tutabilme, nörolojik defisit oluşmama ve inkapasite edici ağrı oluşmaması durumu" olarak tanımlamaktadır (4,13). Olası bir instabilite durumunda cerrahi yaklaşım gerekliliğinin değerlendirilmesinde omurganın stabilize edici sistemini ve bu sistemi oluşturan kemik, eklem, kas ve nöral yapıları daha ayrıntılı olarak gözden geçirmek gerekir. (4,13) Mutlaka hastanın medikal durumu ve nörolojik muayenesi, lezyonun bulunduğu spinal seviye ve radyolojik göstergeler ile esas patoloji göz önünde bulundurularak cerrahi karar alınmalıdır.

Servikal bölgeye yapılan ilk ciddi cerrahi girişimler 18. yüzyıla dayanmaktadır. 1939'da Gallie'nin C1-2 arası tel ve greftle tespiti, 1942'de Rogers'in servikal vertebralarda tel ve kemik çubuk greftle füzyon yöntemi, 1944'de Don King fasetlerde vida ile tespiti, 1963'de Roy-Camille pediküllerin vida ile veya vida-plak ile tespiti, 1970'li yıllarda Magerl'in kancalı plak ve vida tespiti, 1983'de Steffe'nin pedikül vidalı plak uygulamaları günümüzde kullanılmakta olan servikal enstrümantasyon tekniklerine öncülük etmiştir (16,17,18). Üst servikal bölgenin cerrahi girişimleri özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, tanı olanaklarının artmasını sağlayan radyolojik gelişmeler, geliştirilen implant materyalleri ve nöroşirürjikal yöntemlerde atılan büyük adımlar sayesinde daha sık uygulanabilir hale gelmiştir.

Aksiste meydana gelen patolojiye göre gerekli enstrümantasyon anterior veya posterior girişimle uygulanabilmektedir. Odontoid vidalama, C1-C2 anterior plak vida fiksasyonu ve anterior transartiküler vida fiksasyonu anterior girişimle uygulanan yöntemlerdir. Posterior yaklaşım uygulanacaksa, lamina/spinöz çıkıntı tel ve hook fiksasyon yöntemleri ile birlikte, yapılan çalışmalarda daha kuvvetli füzyon sağladığı gösterilen transartiküler vida fiksasyonu (Magerl Tekniği), transpediküler vida tekniği, pars vidası tekniği ve translaminar vida teknikleri günümüzde daha çok tercih edilmektedir (19,20,21). Nedeni ne olursa olsun, instabilite sınırlarının bilinmesi ve buna göre cerrahi planlama yapılması uygun olacaktır.

Bu çalışmanın konusu olan C2 vertebra'nın posterior yaklaşım ile enstrumantasyonu teknikleri daha detaylı olarak ele alınmıştır. Posterior yaklaşım ile C2 vertebra için 4 farklı vida uygulaması tekniği tanımlanmıştır:

1) Magerl Tekniği (Transartiküler Fiksasyon):

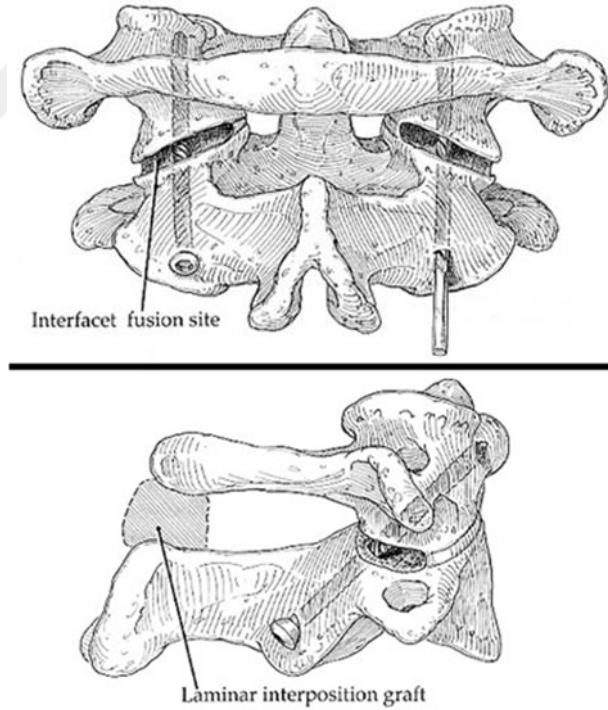
Atlantoaksiyal instabilite gelişmesi halinde çoğu zaman cerrahi tedavi gerekmektedir. Bunun için önceleri posteriordan telleme ile C1-2 laminaları birbirine bağlanarak füzyon denenmiş ancak bu yöntemle füzyon sağlanmasının zor olduğu, mortalite ve morbiditenin ise fazla olduğu gözlenmiştir. (22,23,24,25)

Bu tekniğin uygulanması özellikle kompleks kırık veya vertebral arterin anormal seyirli olması durumlarında diğer yöntemlere kıyasla daha fazla deneyim gerektirmesine rağmen biyomekanik olarak özellikle rotasyonel hareketlerde olmak üzere en güçlü stabilizasyon ve yüksek oranda füzyon sağlayan yöntemlerden biri olarak kabul edilir. (25,26) Transartiküler fiksasyon yönteminde ameliyatta hasta prone pozisyonda, baş çivili başlıkta iken başlanır. Odontoid kırığı nedeniyle ameliyat yapılıyorsa görüntüleme altında başa fleksiyon verilerek densin normal pozisyona gelmesi sağlanır. Cilt antisepsisi sonrası orta hatta C0-C3 mesafeleri izdüşümüne gelen insizyon bölgesi sırtta doğru geniş örtülmelidir. Bunun nedeni uygun vida açısını sağlayabilmek amacıyla bazı durumlarda kaudal taraftan perkütan girişim yapma gerekliliğidir.

Subperiostal kas diseksiyonu yapılarak faset kapsülüne zarar vermeden C1, C2 laminaları ve faset eklemler ortaya çıkartılır. C2 isthmusuna hakim olmak önemlidir. Bunun için atlantoaksiyal eklem posteriorunda C2 kökü ve onu çevreleyen venöz yapılar kraniale doğru disektör yardımıyla dikkatlice ekarte edilir. C2 kökü etrafında genellikle yoğun venöz kanama ile karşılaşılır. Kanama kontrolü sırasında spinal korda dikkat edilmeli ve baskı yapılmamalıdır. Dikkatli diseksiyon ile C2 isthmusu tam olarak görülür. C2 inferior faset alt sınırından 2-3 mm yukarısı ve C2-3 faset medial kısmının 2-3 mm laterali giriş noktasıdır. (25,27) Giriş noktası drillenerek rehber telin girmesi için yuva oluşturulur. C1-2 transartiküler vida, giriş noktasından C1 anterior tüberküle doğru C1-2 eklemine geçecek şekilde ilerletilmeli, pediküle doğru yönlendirilmemelidir. Rehber tel ile C1 arkusunun ortasına gelince uygun vida boyu kullanılarak floroskopi eşliğinde rehber tel üzerinden vida

yerleştirilir. Eklem aralığı geçirilirken atlas ve aksisin sıkılaştığı hissedilebilir. Vida yerleştirme daima floroskopi eşliğinde yapılmalı ve uygun vida pozisyonu doğrulanmalıdır (Şekil 5).

Ameliyat öncesi sagittal, koronal ve aksiyal 3 boyutlu ince kesitli tomografi görüntüleri değerlendirilmeli, cerrahi anatominin vida yerleştirmek için yeterli ve güvenli olduğu doğrulanmalıdır. Anormal yapıda veya varyasyonlu anatomik oluşumların belirlenmesi ve gerekirse transartiküler vida yerleştirmekten vazgeçilmesi olası bir komplikasyonu önlemek için önemlidir. Eğer anormal çıkışlı vertebral arter görülürse işlem sırasında vertebral arter yaralanma riski çok fazladır. Eğer anormal vertebral arter tek taraflı ise sadece normal taraftan transartiküler vida gönderilip eksternal immobilizasyon ile füzyon denenebilir. Vida yerleştirme tamamlandıktan sonra eğer laminalar intakt ise C1-2 sublaminar telleme yapılabilir. Bu sayede stabilizasyon daha güçlü olacaktır.



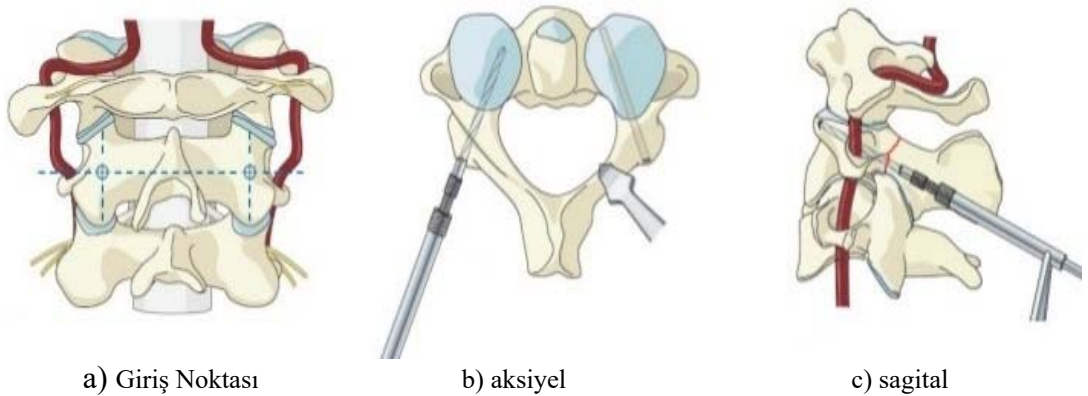
Şekil 5: Magerl tekniği (transartiküler fiksasyon) (55)

2) C2 Transpediküler Vida Tekniği:

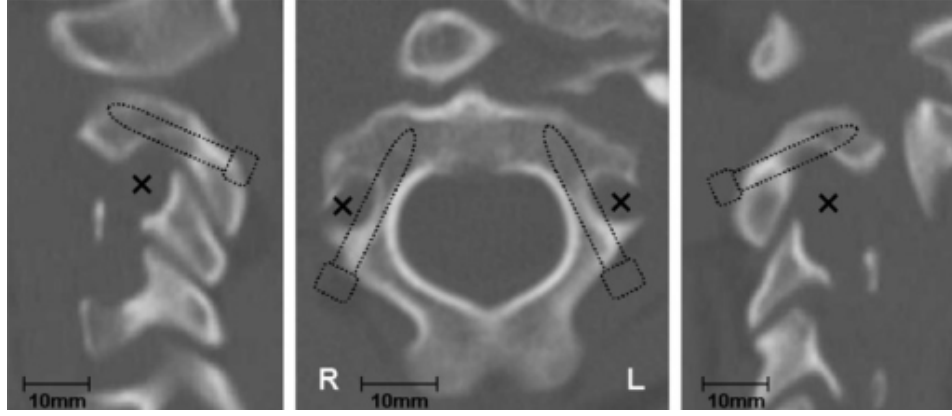
C2 transpediküler vidalama çok yönlü kullanımı olan, lateral kitle plakları veya değişik plaklarla beraber uygulandığında servikal veya oksipitoservikal kuvvetli füzyon sağlayabilen bir yöntemdir. Biyomekanik olarak C2 pars ve C2 translaminar vidalamaya göre daha kuvvetli fiksasyon sağladığı bilinmekte ve bu nedenle tercih edilmektedir (25,28,29).

C2 isthmus yüzeyinin dört eşit çeyreğe bölündüğü varsayılarak üst iç çeyrek vida giriş noktası olarak kullanılır. Penfield disektör veya kör uçlu bir prob yardımı ile medialde pedikülün hissedilmesi anatomik oryantasyon için yardımcı olabilir. Giriş noktası belirlendikten sonra ilk delici veya 2 mm'lik drill yardımı ile korteks delinir. Klasik bilgi olarak yaklaşık 20-30 derece medial ve kranial açılanmayla C2 isthmusunun süperior ve medial tarafı hedeflenerek ve önemli anatomik yapılara dikkat edilerek yol açıcı prob yardımı ile ön yol hazırlanır (25,30). Açılan vida yolu kör uçlu prob ile kontrol edildikten sonra uygun uzunlukta 3,5 mm'lik poliaksiyel vidalar yerleştirilir (Şekil 7).

Vida yerleştirme işleminde vidanın boyunu, çapını, medial ve sagittal açısını belirlemek için preoperatif görüntüleme yöntemlerinden ve intraoperatif floroskopi görüntüleri ile anatomik belirteçlerden faydalanılmalıdır (Şekil 6). Bazı yazarlara göre Penfield disektör yardımı ile C2 pars pedikül medial sınırının hissedilmesi vida yönünü ayarlamamızda oldukça yardımcıdır.



Şekil 6: C2 transpediküler vida (56)

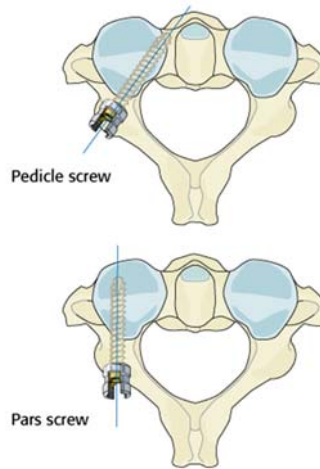


Şekil 7: C2 transpediküler vida BT görüntüleri (57)

3) C2 Pars Vidası:

Atlantoaksiyel fasetinin süperior eklem yüzeyini geçmeyecek şekilde transartiküler vida trasesine benzer şekilde yerleştirilen vida C2 pars vidası olarak isimlendirilir. Özellikle yüksek yerleşimli vertebral arter anomali nedeniyle C2 pedikül vidası yerleştirmenin riskli olduğu hastalarda ve C2 pedikül anatomisi vida yerleştirmeye uygun olmayan hastalarda stabilizasyonu sağlamak için alternatif yöntem olarak C2 pars vidası tercih edilebilir (25,31).

C2 pars'ın medial kısmı Penfield disektör ile palpe edilerek belirlendikten sonra, 2-3mm laterali ve C2-C3 faset eklemine hemen rostrali vida giriş noktası olarak kullanılır. Vida, floroskopi eşliğinde, sagittal planda C2 süperior fasetine doğru, aksiyel planda ise 0 derece ile 5 derece arasında mediale doğru yönlendirilir. (25,32) C2 pedikül vidasına göre daha kısa vida kullanılır (**Şekil 8**).



Şekil 8: C2 transpediküler ve pars vidası görüntüleri (58)

4) C2 Translaminar Vida Tekniği:

Transartiküler ve transpediküler vida yerleştirilmesinde vertebral arter hasarı riskinden kaçınmak ve güvenli rijit bir stabilizasyon sağlamak amacı ile 2004 yılında Wright tarafından translaminar vida tekniği tanımlanmıştır (39). C2 laminası en geniş ve kalın servikal vertebra laminası olmasından dolayı vida yerleştirilmesi için anatomik açıdan oldukça uygundur (**Şekil 9**). Translaminar (diğer adı ile intralaminar veya çapraz bilateral laminar) enstrumantasyon vidaların karşılıklı çapraz olarak C2 laminasına yerleştirildiği, daha çok C1-2 transartiküler veya C2 pedikül vidasının yerleştirilemediği durumlarda alternatif olarak tercih edilen bir tekniktir. C2 pedikülünün çok küçük veya ileri derecede osteosklerotik olduğu durumlarla vertebral arter asimetrisi veya tek taraflı oklüzyonu/hasarı olan durumlarda tercihe göre tek veya iki taraflı translaminar vida kullanılabilir (25,28,33,34, 40).

Biyomekanik olarak stabilizasyon gücünün C2 transpediküler ve pars vidasına benzer olduğunu belirtilen çalışmalar mevcuttur (33,35,36). Ancak, özellikle lateral bending ve aksiyel rotasyonda C2 transpediküler vidalamaya göre daha zayıf olduğu belirtilmektedir (37,38).

Vertebral arter yaralanma riskinin daha düşük olmasına rağmen bu yöntemin önemli komplikasyonu laminanın anterior perforasyonu sonucu vidanın kanal içerisine girerek duramater ve spinal kord hasarı oluşturmasıdır. Bu risk sublaminar yerleştirilen bir hook yardımıyla aşılabilmektedir. (36, 49) Güvenli ve sağlam bir C2 translaminar vida yerleştirebilmek için, C2 laminasının kalınlığının 4 ile 5 mm arasında olması gereklidir (41).

Cerrahide C2 laminasının subperiostal diseksiyon ile ortaya konulması sonrası spinöz çıkıntının hemen lateralinde lamina ile birleşim yeri giriş noktası olarak belirlenir.

Yön, çap ve uzunluğu ameliyat öncesi hesaplanarak karşı laminaya doğru çapraz bir şekilde vida yerleştirilir. Vida yerleştirilirken kortikal hasar ve kanala taşma olmamasına dikkat edilmelidir (31,36). Bu yöntemin başlıca avantajı vertebral arter hasarı riskinin olmamasının yanında vida yerleştirilirken radyolojik görüntüleme veya navigasyon gerektirmemesidir.



Şekil 9: C2 translaminar vida BTgörüntüsü (59)

3. MATERYAL VE METOD

T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu'nun 31.01.2018 tarih, E-18-1761 sayılı onayı ve Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu'nun 12.02.2018 tarih, 1476/2018 sayılı onayının alınmasının ardından T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'ne 01.01.2010 – 01.11.2017 tarihleri arasında başvurarak, çeşitli patolojiler nedeniyle C2 vertebra posterior orta hat yaklaşımı kullanılarak transpediküler vida enstrumantasyonu yapılan olgular retrospektif olarak araştırılmıştır.

Belirtilen tarih aralığında başvuran 81 hasta retrospektif olarak klinik kayıtlarının ve radyolojik görüntülerinin erişilebilirliği açısından araştırılmış ve dökümantasyonu uygun bulunan 66 olgu araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 66 hastanın tamamına çeşitli patolojiler nedeniyle aynı cerrah tarafından C2 vertebra transpediküler enstrumantasyon uygulanmış ve tüm hastaların ameliyat öncesi ve sonrası aksiyel, sagittal ve koronal servikal bilgisayarlı tomografi (BT) tetkikleri dökümanite edilmiştir. Çalışmaya dahil edilmeyen 6 hastanın klinik arşivine, 9 hastanın ise çalışmaya uygun radyolojik görüntülerine ulaşamamıştır.

Çalışmaya dahil edilen 66 hastanın tamamının ameliyat sonrası elde edilen servikal BT görüntüleri aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerde incelenerek, düzlemlerin herhangi bir kesitinde transpediküler vidanın vertebral foramene olası teması araştırılmıştır. C2 transpediküler vidanın, BT görüntülerinin herhangi bir kesitinde vertebral foramene temas etmesi halinde “pozitif” olarak kabul edilmiştir. Servikal BT aksiyel, sagittal ve koronal kesitlerinde, her üç kesitte de vertebral foramen teması “pozitif” olan hastaların klinik arşivinde mevcut servikal BT anjiyografi görüntüleri kullanılarak olası vertebral arter hasarı araştırılmıştır.

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler Statistical Package For Social Sciences (SPSS) bilgisayar yazılımında kruskal Wallis-H Testi, ki-kare testi, spearman Rho Testi, mann Whitney-U Testi kullanılarak istatistiksel olarak incelenmiş ve p değerinin 0.05'ten küçük olması durumunda gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.1. Radyolojik Ölçümler

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların aksiyel, sagittal ve koronal servikal BT tetkikleri kullanılarak aynı uygulayıcı tarafından her hastada bilateral radyolojik ölçümler yapılmıştır. Uzunluk ve açı ölçümleri ve kısaltmaları ile ölçümün yapıldığı BT kesitleri (Tablo1)'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Servikal BT kesitlerinde kullanılan radyolojik ölçümler ve kısaltmaları

Kısaltma	Ölçüm	BT Kesiti
YP	Yatay pedikül mesafesi	Koronal
DP	Dikey pedikül mesafesi	Koronal
PG	Pedikül genişliği	Aksiyel
MA	Medial açı	Aksiyel
SA	Sagittal açı	Sagittal
YYVA	Yüksekyerleşimli vertebral arter	Sagittal
VFOM	Vertebralforamen–ortahat mesafesi	Aksiyel

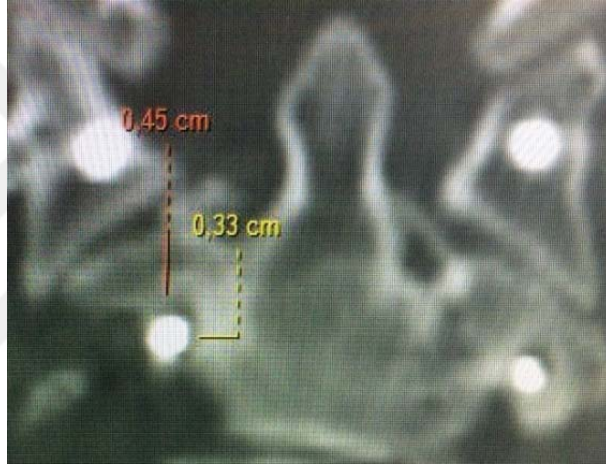
YP Mesafesi: Koronal kesitli servikal BT görüntüleri kullanılarak vertebral foramenin en medial kenarından aynı taraf C2 pedikül izdüşümünün en medial kenarına yapılan yatay uzunluk ölçümüdür (Şekil 10 ve Şekil 11).

DP Mesafesi: Koronal kesitli servikal BT görüntüleri kullanılarak vertebral foramenin en rostral kenarından aynı taraf C2 pedikül izdüşümünün en rostral kenarına yapılan dikey uzunluk ölçümüdür (Şekil 10 ve Şekil 11).

YPxDP Ölçümü: YP ve DP mesafelerinin çarpımından elde edilen C2 vertebra pedikülü için güvenli giriş yüzey alanı hesaplamasıdır.



Şekil 10: Sol YP ve DP (BT koronal kesit BT koronal kesit)



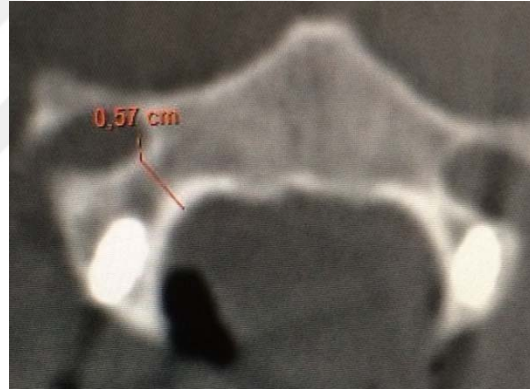
Şekil 11: Sağ YP ve DP (BT koronal kesit BT koronal kesit)

YP ve DP mesafeleri kullanılarak vertebral arterin C2 vertebral foramendeki anatomik yerleşimine göre, Wiwat ve arkadaşlarının yaptığı tiplendirmeler referans alınarak olgular 4 alt gruba ayrılmıştır. (48) Buna göre, YP ve DP uzunluklarının 4,5 mm ve üzerinde olduğu olgular Tip 1, YP ve DP uzunluklarının 4,5 mm ve altında olduğu olgular Tip 2, Yalnız DP uzunluğunun 4,5 mm ve üzerinde olduğu olgular Tip 3, Yalnız YP uzunluğunun 4,5 mm ve üzerinde olduğu olgular ise Tip 4 olarak sınıflandırıldı (Tablo 2)

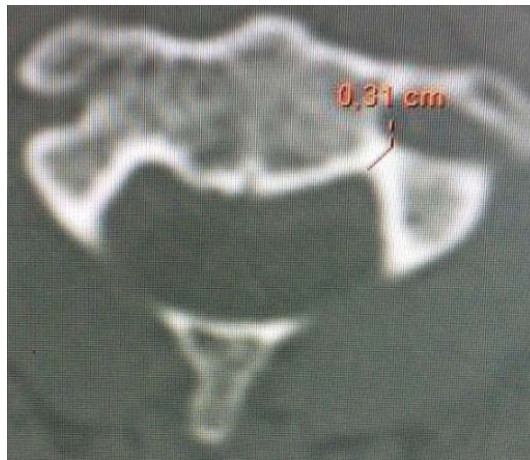
Tablo 2: Tiplerin Dağılımı

Tip-1	YP > 4,5 mm DP ≥ 4,5 mm
Tip-2	YP ≤ 4,5 mm DP < 4,5 mm
Tip-3	YP < 4,5 mm DP ≥ 4,5 mm
Tip-4	YP ≥ 4,5 mm DP < 4,5 mm

PG: Servikal BT aksiyel görüntülerinde C2 vertebra pedikülünün en geniş olduğu kesitler kullanılarak yapılan ölçümdür (Şekil 12 ve Şekil 13).

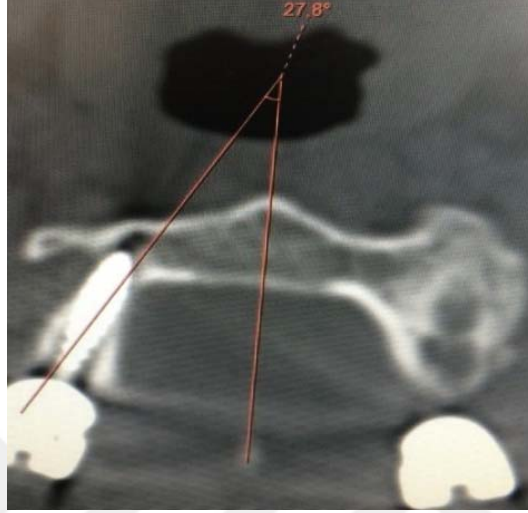


Şekil 12: Sağ C2 PG (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)

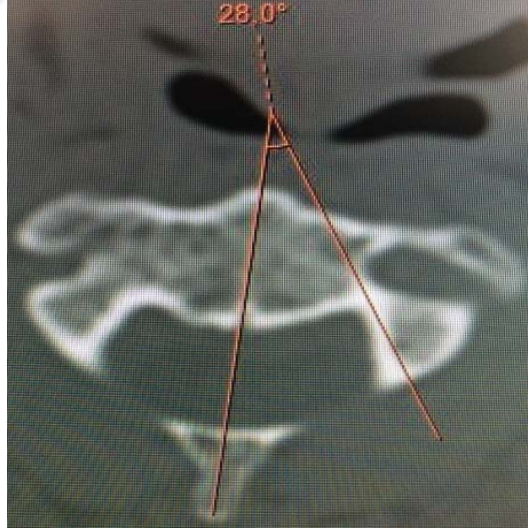


Şekil 13: Sol C2 PG (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)

MA: Servikal BT aksial kesitlerde orta hat çizgisi ile pedikül boyunca (transpediküler vida yönelimine göre) çizilen çizgi arasında kalan açı ölçümüdür (Şekil 14 ve Şekil 15).

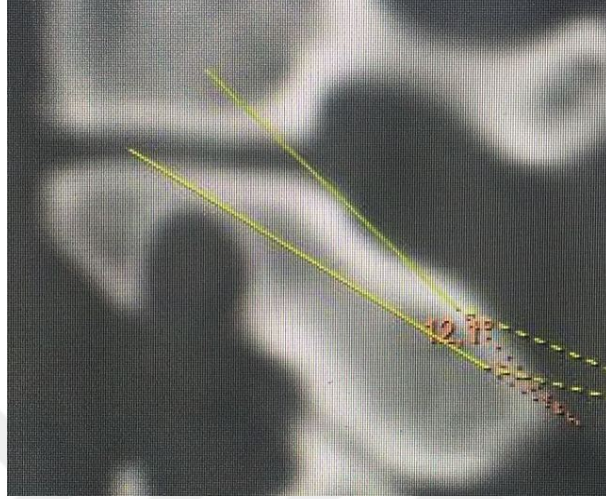


Şekil 14: Sağ C2 MA (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)



Şekil 15: Sol C2 MA (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)

SA: Servikal BT sagital kesitlerde C2 spinöz processden korpus üst noktasına yönelen çizgi ile pedikül boyunca (transpediküler vida yönelimine göre) çizilen çizgi arasında kalan açı ölçümüdür (Şekil 16).



Şekil 16: C2 SA (BT sagital kesit)

YYVA: Servikal BT sagital kesitlerinde C2 vertebra üst noktasından vertebral kanala olan mesafe (“internal height”) ölçümüdür. Mesafenin 3 mm ve altı olması YYVA olarak kabul edilmiştir (49) (Şekil 17 ve Şekil 18).

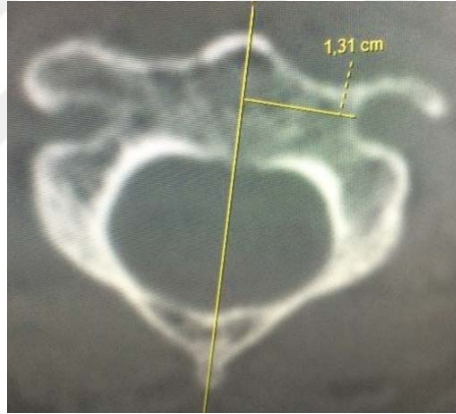


Şekil 17: C2 YYVA (+)



Şekil 18: C2 YYVA (-)

VFOM: Servikal BT aksiyel kesitlerinde C2 vertebra orta hattı ile vertebral foramen mediali arasındaki mesafedir (Şekil 19 ve Şekil 20).



Şekil 19: Sol VFOM (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)



Şekil 20: Sağ VFOM (BT aksiyel kesit BT aksiyel kesit)

3.2. Transpediküler Vidanın Vertebral Foramen Temasına Göre Ölçümler

C2 transpediküler vidalamada, hastaların ameliyat sonrası çekilen servikal BT aksiyel, sagittal ve koronal kesitleri 66 olguda bilateral (n=132) değerlendirilerek vidalardan vertebral foramene teması olan hastalar (+) olarak değerlendirilmiştir (Şekil 21-22-23).

Ameliyat sonrası çekilen servikal BT'nin her üç düzleminde de transpediküler vidanın vertebral foramene teması (+) kabul edilen ve operasyon sırasında şüphe duyulan hastalarda, ameliyat sonrası çekilen servikal BT anjioları değerlendirilerek vertebral arter dolumu kontrol edilmiştir.



Şekil 21: Servikal BT aksiyel kesit vertebral foramen teması olan vidalar



Şekil 22: Servikal BT koronal kesit sol vertebral foramen teması olan vida



Şekil 23: Servikal BT sagittal kesit vertebral foramen teması olan vida

3.3. Olgu Örnekleri

Tip-1			
Taraf	Sağ	MA	37,5 °
YP	0,65 cm	SA	12,5 °
DP	0,57 cm	VFOM	1,52cm
YYVA	(+)	PG	0,57 cm
Şekil 24-29			



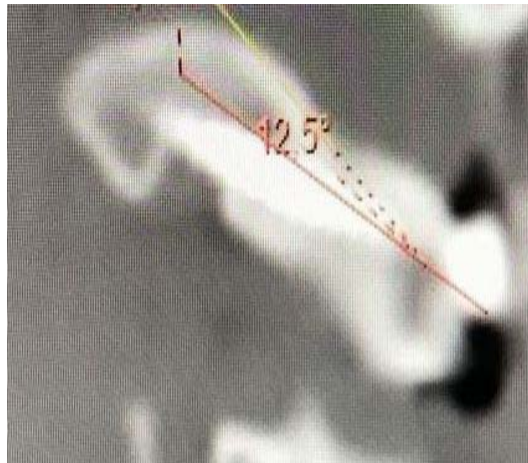
Şekil 24: C2 YYVA (+)



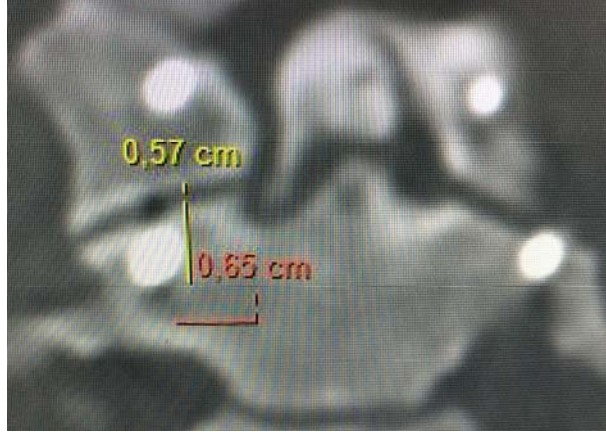
Şekil 25: Sağ C2 PG: 0,57cm



Şekil 26: Sağ VFOM:1.52cm



Şekil 27: Sağ SA: 12.5 °

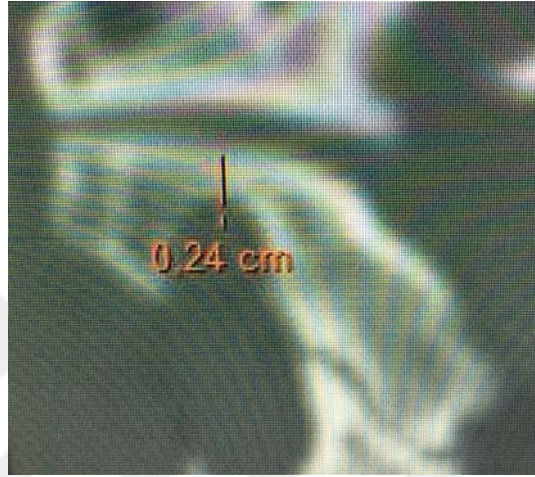


Şekil 28: SağYP –Sağ DP: 0,65cm- 0.57cm



Şekil 29: Sağ C2 MA: 37.5 °

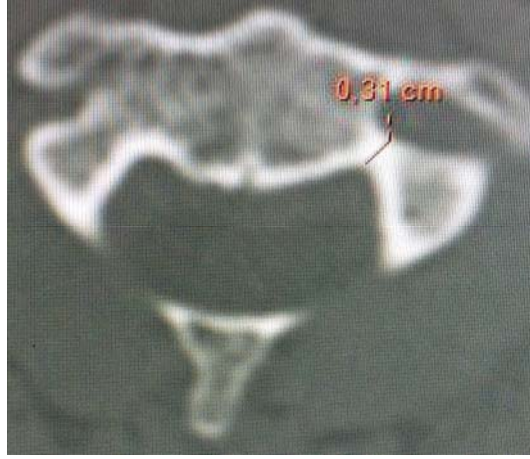
Tip-2			
Taraf	Sol	MA	28 °
YP	0,26 cm	SA	12,1 °
DP	0,41 cm	VFOM	1,16 cm
YYVA	(+)	PG	0,31 cm
Şekil 30-35			



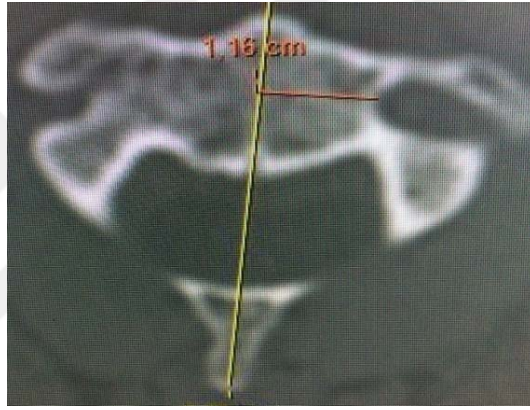
Şekil 30: C2 YYVA (+)



Şekil 31: Sol C2 SA: 12,1°



Şekil 32: Sol PG: 0,31cm



Şekil 33: Sol VFOM:1,16cm

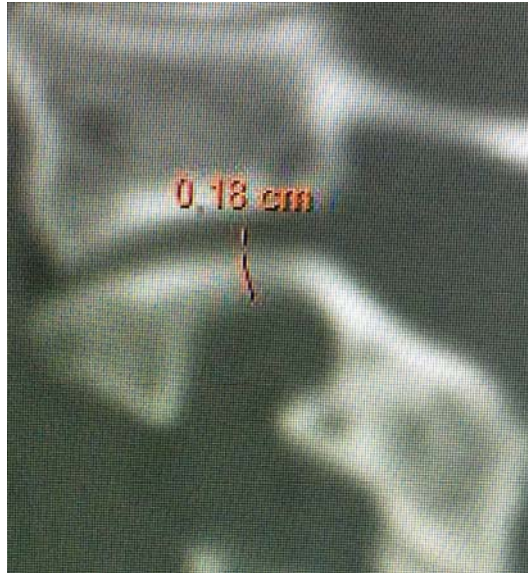


Şekil 34: Sol C2 MA: 28 °

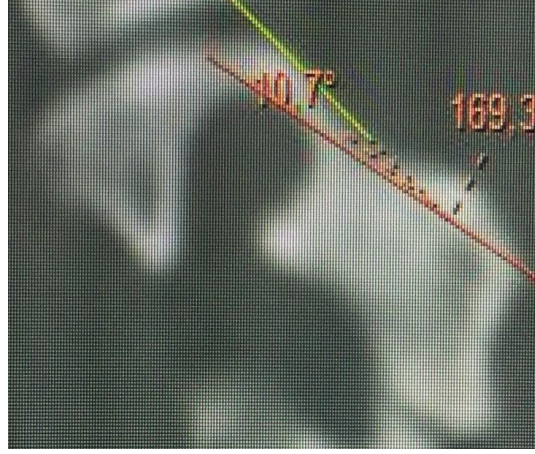


Şekil 35: Sol YP –Sol DP: 0,26cm- 0,41cm

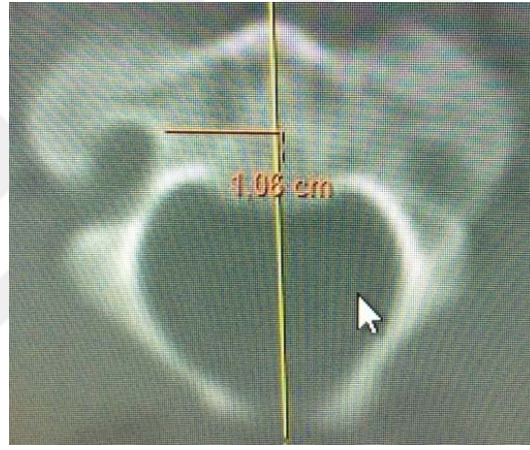
Tip-3			
Taraf	Sağ	MA	24,4 °
YP	0,35 cm	SA	10,7 °
DP	0,47 cm	VFOM	1,06 cm
YYVA	(+)	PG	0,27 cm
Şekil 36- 41			



Şekil 36: C2 YYVA (+)



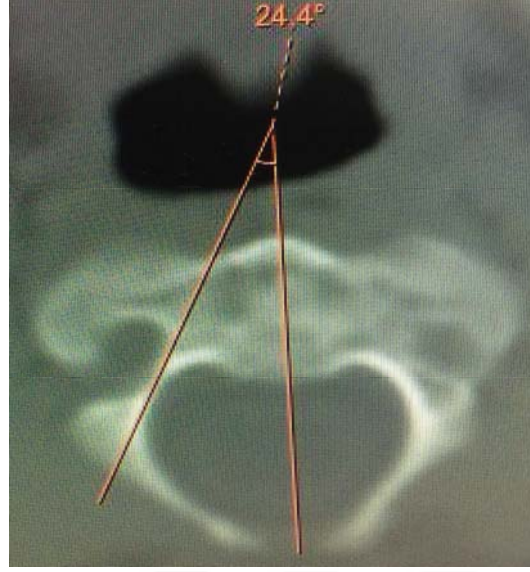
Şekil 37: Sağ C2 SA:10,7°



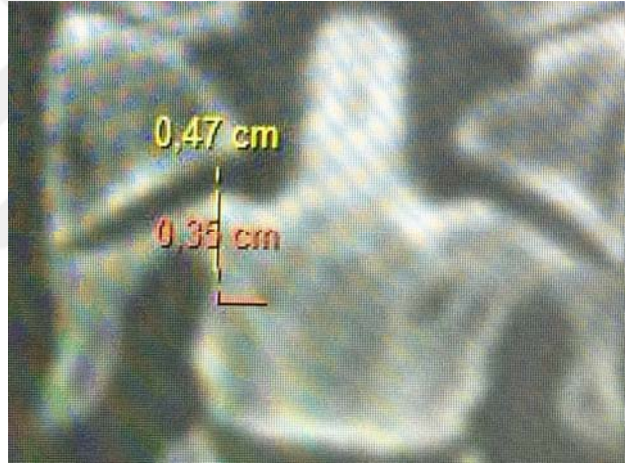
Şekil 38: Sağ VFOM:1,06 cm



Şekil 39: Sağ C2 PG:0,27 cm



Şekil 40: Sağ C2 MA:24.4 °



Şekil 41: Sağ YP –Sağ DP 0,35cm-0,47cm

Tip-4			
Taraf	Sağ	MA	28,9 °
YP	0,66 cm	SA	13,4 °
DP	0,33 cm	VFOM	1,35 cm
YYVA	(+)	PG	0,26 cm
Şekil 39-44			



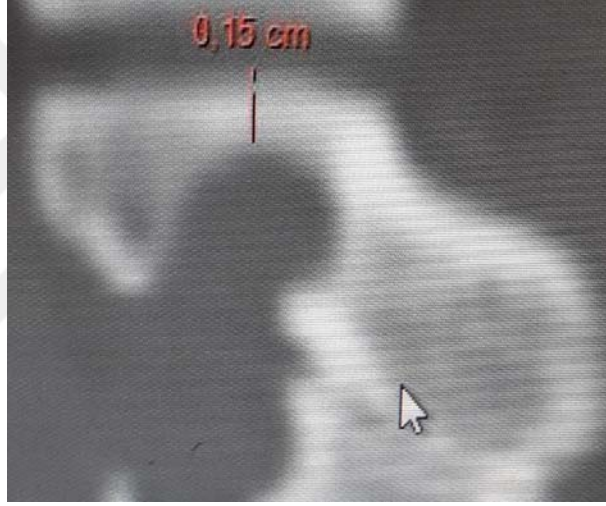
Şekil 42: Sağ C2 VFOM:1,35cm



Şekil 43: Sağ C2 PG: 0,26cm



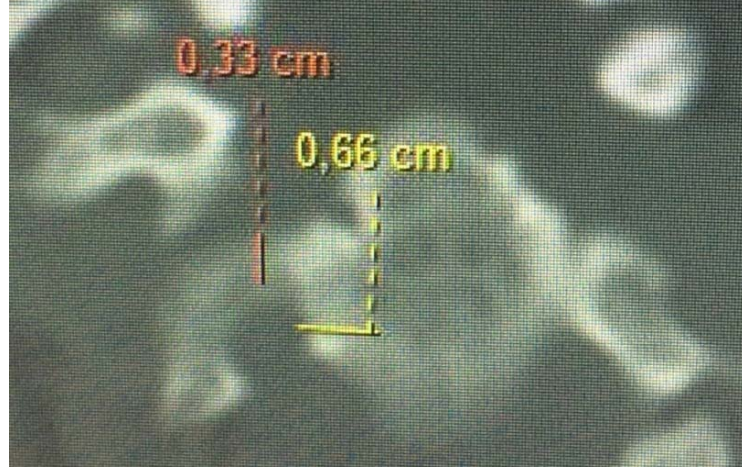
Şekil 44: Sağ C2 MA: 28,9 °



Şekil 45: C2 YYVA (+)



Şekil 46: Sağ C2 SA: 13,4°



Şekil 47: Sağ YP –Sağ DP: 0,66cm-0,33cm

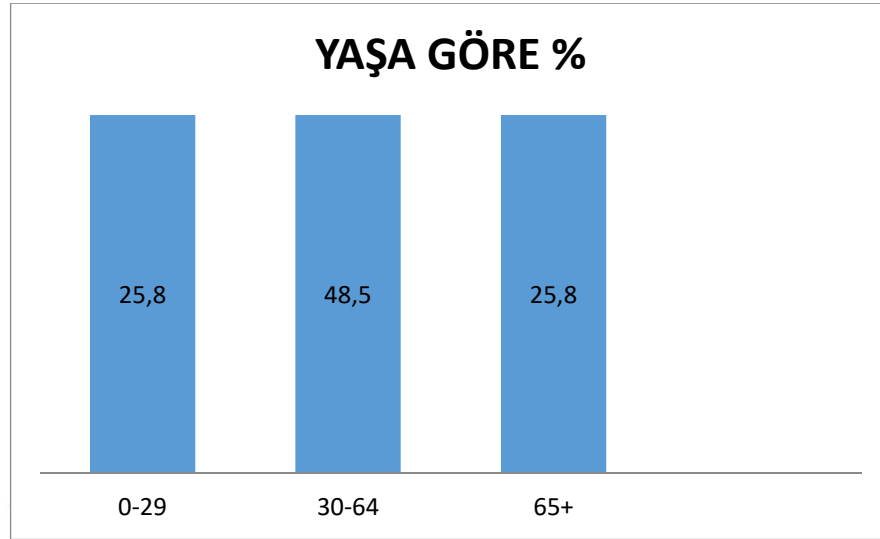
4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 66 olgunun 32'si (%48,5) erkek, 34'ü (%51,5) kadındı. Çalışma grubunun yaş dağılımı 7 ile 91 yaş arasındaydı. Yaş ortalaması ise 46.48 olarak hesaplandı. Yaş ve cinsiyet dağılımı incelendiğinde erkek ve kadınlarda yaş gruplarının istatistiksel olarak benzer dağılım gösterdiği saptandı. (**p=0.757**) Olguların istatistiksel yaş ve cinsiyet dağılımı (Tablo 3)'de, yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılım ise (Tablo 4)'de verilmektedir.

Tablo 3: 66 olgunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı

		Yaş Aralığı			Toplam
		0-29	30-64	65+	
Cinsiyet	Count	8	18	8	34
	% within cinsiyet	23,5%	52,9%	23,5%	100,0%
	% within yasalarlık	47,1%	56,2%	47,1%	51,5%
	Count	9	14	9	32
	% within cinsiyet	28,1%	43,8%	28,1%	100,0%
	% within yasalarlık	52,9%	43,8%	52,9%	48,5%
Total	Count	17	32	17	66
	% within cinsiyet	25,8%	48,5%	25,8%	100,0%
	% within yasalarlık	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tablo 4: 66 olgunun yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı



Çalışma grubuna alınan hastaların 37'si (%56,0) travmatik C1 ve/veya C2 vertebra kırığı, 6'sı (%9,2) üst servikal bölgede instabiliteye yol açan veya eksizyonu sonrası instabilite gelişen tümöral lezyonlar, 12'si (%18,1) baziler invajinasyon, 1'i (%1,5) os odontoideum, 3'ü (%4,5) servikal dar kanal dekompresyonu sonrası gelişen instabilite, 6'sı (%9,2) chiari ve/veya syringomyeli nedeniyle yapılan dekompresyon sonrası gelişen instabilite ve 1'i (%1,5) romatoid artrit zemininde gelişmiş olan odontoid dislokasyonu nedeniyle ameliyat edilmişti.

Olguların tamamı dahil edilerek YP, DP, YPxDP, PG, MA, SA ve VFOM ölçümleri YYVA ayrımı yapılmadan tüm tipler istatistiksel olarak Tablo 5'de gösterilmektedir.

YP ortalama uzunlukları Tip 1 için $0,61 \pm 0,10$ cm, Tip 2 için $0,36 \pm 0,06$ cm, Tip 3 için $0,38 \pm 0,04$ cm, Tip 4 için $0,58 \pm 0,09$ cm olarak hesaplanmıştır. YP uzunluk ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P<0.001**). Bunu destekler şekilde YP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 3'te YP uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 4'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 5).

DP ortalama uzunlukları Tip 1 için $0,60 \pm 0,09$ cm, Tip 2 için $0,41 \pm 0,03$ cm, Tip 3 için $0,62 \pm 0,11$ cm, Tip 4 için $0,40 \pm 0,10$ cm olarak hesaplanmıştır. DP uzunluk ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(**P<0.001**). Bunu destekler şekilde DP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 4'te DP uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 5).

YPxDP ortalama yüzey ölçümleri Tip 1 için 0.36 ± 0.10 cm², Tip 2 için 0.14 ± 0.02 cm², Tip 3 için 0.23 ± 0.05 cm², Tip 4 için 0.22 ± 0.06 cm² olarak hesaplanmıştır. YPxDP yüzey ölçüm ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P<0.001**). Bunu destekler şekilde YPxDP yüzey ölçümlerinin tipler arası ortalamalarında Tip 1'de YPxDP yüzey ölçümü ortalaması diğer tiplere göre anlamlı şekilde büyüktür. En küçük yüzey ölçümü Tip 2 dedir (Tablo 5).

PG ortalama uzunlukları Tip 1 için 0.50 ± 0.12 cm, Tip 2 için 0.38 ± 0.07 cm, Tip 3 için 0.46 ± 0.11 cm, Tip 4 için 0.41 ± 0.13 cm olarak hesaplanmıştır. PG uzunluk ortalamalarının tipler arasında dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P=0.039**). Bunu destekler şekilde PG uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 4'te PG uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 5).

MA ortalama ölçümleri Tip 1 için $28.31 \pm 5.15^\circ$, Tip 2 için $29.4 \pm 2.46^\circ$, Tip 3 için $27.8 \pm 4.83^\circ$, Tip 4 için $26.9 \pm 5.86^\circ$ olarak hesaplanmıştır. MA ölçümlerinde en geniş açı Tip 2 de, en dar açı Tip 4 de hesaplanmıştır fakat MA ölçümlerinin tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.823**) (Tablo 5).

SA ortalama ölçümleri Tip 1 için $7.41 \pm 2.71^\circ$, Tip 2 için $7.52 \pm 3.64^\circ$, Tip 3 için $6.8 \pm 2.13^\circ$, Tip 4 için $8.5 \pm 3.20^\circ$ olarak hesaplanmıştır. SA ölçümlerde en geniş açı Tip 4 de, en dar açı Tip 3 de hesaplanmıştır fakat SA ölçümlerinin tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.437**) (Tablo 5).

VFOM ortalama uzunlukları Tip 1 için 1.43 ± 0.15 cm, Tip 2 için 1.37 ± 0.06 cm, Tip 3 için 1.39 ± 0.16 cm, Tip 4 için 1.36 ± 0.20 cm olarak hesaplanmıştır. VFOM uzunluklarında Tip 1 diğer tipler göre daha uzun, en kısa ise Tip 4 olarak hesaplanmıştır fakat VFOM uzunlukları tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.138**) (Tablo 5).

Tablo 5: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin YYVA ayırımı yapılmadan tipler ile karşılaştırılması

TİPLER	TİP 1	TİP 2	TİP 3	TİP 4	P değeri
ÖLÇÜMLER	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	
YP	0.61 ± 0.10	0,36 ±0,06	0,38 ±0,04	0,58 ±0,09	P<0.001
DP	0.60 ± 0.09	0,41 ±0,03	0,62 ±0,11	0,40 ±0,10	P<0.001
YPxDP	0.36 ± 0.10	0,14 ±0,02	0,23 ±0,05	0,22 ± 0,06	P<0.001
PG	0.50 ±0.12	0,38 ± 0,07	0,46 ± 0,11	0,41 ± 0,13	P=0.039
MA	28.31 ±5.15	29,4 ±2,46	27,8 ± 4,83	26,9± 5,86	P=0.823
SA	7.41 ± 2.71	7.52 ± 3.64	6,8 ± 2.13	8.5 ± 3.20	P=0.437
VFOM	1.43 ±0.15	1,37 ± 0,06	1,39 ± 0,16	1,36 ± 0,20	P=0.138

YP, DP, YPxDP, PG, MA, SA, VFOM ölçümleri kullanılarak, olgularda sadece YYVA (-) dahil edilerek YYVA (+) olanlar dahil edilmeden tüm tipler istatistiksel olarak tablo 6 da gösterilmektedir.

YP ortalama uzunlukları Tip 1 için $0,62 \pm 0,10$ cm, Tip 2 için $0,38 \pm 0,05$ cm, Tip 3 için $0,39 \pm 0,04$ cm, Tip 4 için $0,58 \pm 0,12$ cm olarak hesaplanmıştır. YP uzunluk ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (**P<0.001**). Bunu destekler şekilde YP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 3'te YP uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 4'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 6).

DP uzunlukları Tip 1 için $0,60 \pm 0,09$ cm, Tip 2 de $0,41 \pm 0,04$ cm, Tip 3 için $0,64 \pm 0,11$ cm, Tip 4 için $0,39 \pm 0,04$ cm olarak hesaplanmıştır. DP uzunluk ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (**P<0.001**). Bunu destekler şekilde DP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 4'te DP uzunlukları ortalaması Tip 1 ve Tip 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 6).

YPxDP ortalama yüzey ölçümleri Tip 1 için $0,37 \pm 0,10$ cm², Tip 2 için $0,15 \pm 0,01$ cm², Tip 3 için $0,24 \pm 0,05$ cm², Tip 4 için $0,22 \pm 0,05$ cm² olarak

hesaplanmıştır. YPxDP yüzey ölçümlerinin ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P<0.001**). Bunu destekler şekilde YPxDP yüzey ölçümlerinin tipler arası ortalamalarında Tip 1’de YPxDP yüzey ölçümü ortalaması diğer tiplere göre anlamlı şekilde büyüktür. En küçük yüzey ölçümü Tip 2 dedir (Tablo 6).

PG ortalama uzunlukları Tip 1 için $0,51 \pm 0,11$ cm, Tip 2 için $0,41 \pm 0,09$ cm, Tip 3 de $0,47 \pm 0,11$ cm, Tip 4 için $0,45 \pm 0,15$ cm olarak hesaplanmıştır. PG uzunlukları ölçümlerinde Tip 1 diğer tipler göre daha uzun, en kısa ise Tip 2 olarak hesaplanmıştır fakat PG uzunlukları ortalamalarının tipler arasında dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.328**) (Tablo 6).

MA ortalama ölçümleri Tip 1 için $28,17 \pm 4,80^\circ$, Tip 2 için $29,13 \pm 3,05^\circ$, Tip3 için $28,05 \pm 4,94^\circ$, Tip 4 için $27,9 \pm 3,16^\circ$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ortalama ölçümlerde en geniş açı Tip 2 de, en dar açı Tip 4 de hesaplanmıştır fakat MA ölçümlerinin tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.975**) (Tablo 6).

SA ortalama ölçümleri Tip 1 için $6.71 \pm 2,10^\circ$, Tip 2 için $6,20 \pm 2,36^\circ$, Tip 3 için $6,50 \pm 1.95^\circ$, Tip 4 için $6.78 \pm 2,73^\circ$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ortalama ölçümlerde en geniş açı Tip 4 de, en dar açı Tip 2 de hesaplanmıştır fakat SA ölçümlerinin tipler arasında ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.965**) (Tablo 6).

VFOM ortalama uzunlukları Tip 1 için $1,42 \pm 0,14$ cm, Tip 2 için $1,41 \pm 0,03$ cm, Tip 3 için $1,40 \pm 0,16$ cm, Tip 4 için $1,35 \pm 0,15$ cm olarak hesaplanmıştır. VFOM uzunluklarında Tip 1 diğer tiplere göre daha uzun, en kısa ise Tip 4 olarak hesaplanmıştır fakat VFOM uzunlukları tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.531**) (Tablo 6).

Tablo 6: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin sadece YYVA (-) dahil edilerek YYVA(+) dahil edilmeden tipler ile karşılaştırılması

TİPLER	TİP 1	TİP 2	TİP 3	TİP 4	P değeri
ÖLÇÜMLER YYVA(-)	ortalama $\pm$ standart sapma	ortalama $\pm$ standart sapma	ortalama $\pm$ standart sapma	ortalama $\pm$ standart sapma	
YP	0,62 $\pm$ 0,10	0,38 $\pm$ 0,05	0,39 $\pm$ 0,04	0,58 $\pm$ 0,12	P<0.001
DP	0,60 $\pm$ 0,09	0,41 $\pm$ 0,04	0,64 $\pm$ 0,11	0,39 $\pm$ 0,04	P<0.001
YPxDP	0,37 $\pm$ 0,10	0,15 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,05	P<0.001
PG	0,51 $\pm$ 0,11	0,41 $\pm$ 0,09	0,47 $\pm$ 0,11	0,45 $\pm$ 0,15	P=0.328
MA	28,17 $\pm$ 4,80	29,13 $\pm$ 3,05	28,05 $\pm$ 4,94	27,9 $\pm$ 3,16	P=0.975
SA	6.71 $\pm$ 2,10	6,20 $\pm$ 2,36	6,50 $\pm$ 1.95	6.78 $\pm$ 2,73	P=0.965
VFOM	1,42 $\pm$ 0,14	1,41 $\pm$ 0,03	1,40 $\pm$ 0,16	1,35 $\pm$ 0,15	P=0.531

YP, DP, YPxDP, PG, MA, SA, VFOM ölçümleri kullanılarak, olgularda sadece YYVA (+) dahil edilerek YYVA (-) olanlar dahil edilmeden tüm tipler istatistiksel olarak tablo 7 de değerlendirilmiştir.

YP ortalama uzunlukları Tip 1 için 0,59 $\pm$ 0,09 cm, Tip 2 için 0,32 $\pm$ 0,08 cm, Tip 3 için 0,38 $\pm$ 0,03cm, Tip 4 için 0,56 $\pm$ 0,08 cm olarak hesaplanmıştır. YP uzunluk ortalamalarının tipler arası dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (**P=0.016**) Bunu destekler şekilde YP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 3'te YP uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 4'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 7).

DP ortalama uzunlukları Tip 1 için 0,60 $\pm$ 0,08 cm, Tip 2 için 0,42 $\pm$ 0,00 cm,

Tip 3 için 0,46 $\pm$ 0,02 cm, Tip 4 için 0,41 $\pm$ 0,13 cm olarak hesaplanmıştır. DP uzunlukları ortalamalarının tipler arasında dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P=0.001**). Bunu destekler şekilde DP uzunluklarının tipler arası ortalamalarında Tip 2 ve Tip 4'te DP uzunluklarının ortalaması Tip 1 ve Tip 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunmuştur (Tablo 7).

YPxDP ortalama yüzey ölçümleri Tip 1 için $0,34 \pm 0,08 \text{ cm}^2$, Tip 2 için $0,12 \pm 0,03 \text{ cm}^2$, Tip 3 için $0,17 \pm 0,01 \text{ cm}^2$, Tip 4 için $0,23 \pm 0,07 \text{ cm}^2$ olarak hesaplanmıştır. YPxDP yüzey ölçümleri ortalamalarının tipler arasında dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**P=0.003**). Bunu destekler şekilde YPxDP yüzey ölçümlerinin tipler arası ortalamalarında Tip 1’de YPxDP yüzey ölçümü ortalaması diğer tiplere göre anlamlı şekilde büyüktür. En küçük alan Tip 2 dedir (Tablo 7).

PG ortalama uzunlukları Tip 1 için $0,45 \pm 0,11 \text{ cm}$, Tip 2 için $0,34 \pm 0,02 \text{ cm}$, Tip 3 için $0,42 \pm 0,22 \text{ cm}$, Tip 4 için $0,38 \pm 0,12 \text{ cm}$ olarak hesaplanmıştır. PG uzunlukları ölçümlerinde Tip 1 diğer tipler göre daha uzun, en kısa ise Tip 2 olarak hesaplanmıştır fakat PG uzunlukları ortalamalarının tipler arasında dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.395**) (Tablo 7).

MA ortalama ölçümleri Tip 1 için $28,7 \pm 6,38^\circ$, Tip 2 için $29,8 \pm 2,26^\circ$, Tip 3 için $26,0 \pm 4,38^\circ$, Tip 4 için $26,2 \pm 7,44^\circ$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ortalama ölçümlerde en geniş açı Tip 2 de, en dar açı Tip 3 de hesaplanmıştır fakat MA ölçümlerinin tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.743**) (Tablo 7).

SA ortalama ölçümleri Tip1 için $9.92 \pm 3.18^\circ$, Tip2 için $9.50 \pm 5.37^\circ$, Tip 3 için $9.90 \pm 1,55^\circ$, Tip 4 için $9.92 \pm 2.97^\circ$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ortalama ölçümlerde en geniş açı Tip 1 ve Tip 4 de, en dar açı Tip 2 de hesaplanmıştır fakat SA ölçümlerinin tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.997**) (Tablo 7).

VFOM uzunlukları Tip 1 için $1,45 \pm 0,17 \text{ cm}$, Tip 2 için $1,31 \pm 0,07 \text{ cm}$, Tip 3 için $1,25 \pm 0,25 \text{ cm}$, Tip 4 de $1,37 \pm 0,23 \text{ cm}$ olarak hesaplanmıştır. VFOM uzunluklarında Tip 1 diğer tiplere göre daha uzun, en kısa ise Tip 3 olarak hesaplanmıştır fakat VFOM uzunlukları tipler arası ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (**P=0.249**) (Tablo 7).

Tablo 7: YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin sadece YYVA(+) dahil edilerek YYVA(-) dahil edilmeden tipler ile karşılaştırılması

TİPLER	TİP 1	TİP 2	TİP 3	TİP 4	P değeri
ÖLÇÜMLER YYVA(+)	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	ortalama ± standart sapma	
YP	0,59 ±0,09	0,32 ± 0,08	0,38 ±0,03	0,56 ±0,08	P=0.016
DP	0,60 ±0,08	0,42 ± 0,00	0,46 ±0,02	0,41 ±0,13	P=0.001
YPxDP	0,34 ± 0,08	0,12 ± 0,03	0,17 ±0,01	0,23 ±0,07	P=0.003
PG	0,45 ± 0,11	0,34 ±0,02	0,42 ± 0,22	0,38 ± 0,12	P=0.395
MA	28,7 ± 6,38	29,8 ± 2,26	26,0 ±4,38	26,2 ±7,44	P=0.743
SA	9.92±3.18	9.50 ±5.37	9.90 ± 1,55	9.92 ± 2.97	P=0.997
VFOM	1,45 ± 0,17	1,31 ± 0,07	1,25 ± 0,25	1,37 ± 0,23	P=0.249

Tablo 8: VFOM (sağ) – MA (sağ) ile istatistiksel değerlendirilmesi

		VFOM(SAĞ)	MA(SAĞ)
	Correlation Coefficient	1,000	,160
	Sig. (2-tailed)	.	,199
	N	66	66
Spearman's rho	Correlation Coefficient	,160	1,000
	Sig. (2-tailed)	,199	.
	N	66	66

Sağ VFOM ve sağ MA değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmamaktadır (**p=0.199**).

Tablo 9: VFOM(sol) – MA(sol) ile istatistiksel değerlendirilmesi

		VFOM(SOL)	MA(SOL)
	Correlation Coefficient	1,000	,223
	Sig. (2-tailed)	.	,072
	N	66	66
Spearman's rho	Correlation Coefficient	,223	1,000
	Sig. (2-tailed)	,072	.
	N	66	66

Sol VFOM ve sol MAdeğerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmamaktadır ($p=0.072$).

Tablo 10: VFOM(sol) – SA(sol) ile istatistiksel değerlendirilmesi

			VFOM(SOL)	SA(SOL)
Spearman's rho	VFOM(SOL)	Correlation Coefficient	1,000	,105
		Sig. (2-tailed)	.	,403
		N	66	66
	SA(SOL)	Correlation Coefficient	,105	1,000
		Sig. (2-tailed)	,403	.
		N	66	66

Sol VFOM ve sol SA değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmamaktadır ($p=0.403$).

Tablo 11: VFOM(sağ) – SA(sağ) ile istatistiksel değerlendirilmesi

			VFOM(SAĞ)	SA(SAĞ)
Spearman's rho	VFOM(SAĞ)	Correlation Coefficient	1,000	,104
		Sig. (2-tailed)	.	,405
		N	66	66
	SA(SAĞ)	Correlation Coefficient	,104	1,000
		Sig. (2-tailed)	,405	.
		N	66	66

Sağ VFOM ve sağ SA değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmamaktadır ($p=0.405$).

Çalışmaya dahil edilen 66 hastanın bilateral ölçülen YP ve DP uzunlukları kullanılarak belirlenmiş olan 4 vertebra alt tipi incelendiğinde Tip 1: 91 (%68.9), Tip 2: 5 (%3.8), Tip 3: 22 (%16.7), Tip 4: 14 (%10.6) olarak bulunmuştur (Tablo 12).

Tablo 12: 66 olguda bilateral tiplerin yüzdesel dağılımı

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	91	68,9	68,9	68,9
2	5	3,8	3,8	72,7
Valid 3	22	16,7	16,7	89,4
4	14	10,6	10,6	100,0
Total	132	100,0	100,0	

YYVA varlığının tipler arasındaki dağılımı değerlendirildiğinde, 91 Tip 1 hastanın 20'si YYVA (+), 71'i YYVA (-), 5 Tip 2 hastanın 2'si YYVA (+) 3'ü YYVA (-), 22 Tip 3 hastanın 20'si YYVA (+), 2'si YYVA (-), 14 Tip 4 hastanın 8'i YYVA (+), 2 'si YYVA (-) olarak belirlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13: 66 olgu bilateral tiplere göre YYVA(+) ve YYVA(-) olarak sayısal dağılımı

TİPLER	YYVA(-)	YYVA(+)	
TİP 1	71	20	91
TİP 2	3	2	5
TİP 3	20	2	22
TİP 4	6	8	14

Transpediküler vida uygulanan hastalarda olası vertebral arter hasarının belirlenmesi açısından BT görüntülerinde vidanın vertebral foramene temasının gösterilmesi önemlidir. C2 transpediküler vida uygulanan hastaların ameliyat sonrası çekilen servikal BT aksiyel, sagittal ve koronal kesitleri bilateral değerlendirilerek (n=132), vertebral arter hasarı değerlendirilmeye çalışılmıştır. 132 transpediküler vidadan 12'sinin servikal BT her üç düzlemde de vertebral foramene teması olduğu saptanmıştır. Bu 12 vidadan sadece 1'i vertebral arter hasarına neden olmuştur. Gönderilen diğer transpediküler vidalarda ameliyat sonrası radyolojik görüntülerinde vertebral arter hasarı gözlenmemiştir.

Tip 1 ve YYVA (-) hastalarda 2 vidada, YYVA (+) hastalarda 4 vidada, Tip 2 ve YYVA (+) hastalarda yalnızca 1 vidada, Tip 3 ve YYVA (-) hastalarda yalnızca 1 vidada, Tip 4 ve YYVA (+) hastalarda 4 vidada ameliyat sonrası servikal BT görüntülerinde her üç düzlemde de vertebral foramen teması olduğu saptanmıştır (Tablo 14). Tiplere göre anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Bu 12 hasta arasından sadece Tip 3 ve YYVA (-) 1 hastada vertebral arter hasarı meydana gelmiştir.

Tablo 14: Servikal BT her 3 kesitte vertebral foramen temasının tipler arasında YYVA (+) ve YYVA(-) olgulara göre sayısal dağılımı

Vertebrak foramen teması (+) servikal BT her 3 düzlem	YYVA(-)	YYVA(+)
TİP 1	2	4
TİP 2	0	1
TİP 3	1	0
TİP 4	0	4

Tablo 15: Yaş aralıklarına göre YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin istatistiksel değerlendirilmesi

yasaralık		YP	DP	YPxDP	PG	MA	SA	VFOM
1,00	Mean	,5821	,5894	,3371	,4776	30,0147	7,6559	1,4471
	Std. Deviation	,12613	,11737	,11902	,12250	3,92746	2,76955	,11728
2,00	Mean	,5759	,5809	,3306	,4864	27,5703	7,4406	1,4086
	Std. Deviation	,13846	,13162	,11936	,12559	5,54988	2,87157	,16799
3,00	Mean	,5209	,5644	,2862	,4712	27,3088	7,2353	1,3971
	Std. Deviation	,11948	,10112	,07194	,12118	4,83399	2,44638	,16273
Total	Mean	,5633	,5789	,3208	,4802	28,1326	7,4432	1,4155
	Std. Deviation	,13213	,12026	,11023	,12291	5,08280	2,72551	,15517

İlk yaş grubunda(0-29yaş) MA, diğer yaş gruplarına göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur ($p = 0,029$). Diğer yaş grupları ile diğer parametreler arasında istatistiksel fark yoktur.

Tablo 16: Cinsiyete göre YP-DP-YPxDP-PG-MA-SA-VFOM ölçümlerinin istatistiksel değerlendirilmesi

cinsiyet		YP	DP	YPxDP	PG	MA	SA	VFOM
erkek	Mean	,5916	,5868	,3418	,5087	27,8824	7,9721	1,4616
	Std. Deviation	,14658	,11899	,12589	,12651	5,08794	2,77875	,14412
kadın	Mean	,5333	,5705	,2986	,4500	28,3984	6,8813	1,3666
	Std. Deviation	,10804	,12196	,08624	,11219	5,10392	2,57139	,15247
Total	Mean	,5633	,5789	,3208	,4802	28,1326	7,4432	1,4155
	Std. Deviation	,13213	,12026	,11023	,12291	5,08280	2,72551	,15517

Cinsiyete göre ölçümler arasındaki istatistiksel analizlerde erkeklerde kadınlara göre YP değeri daha uzun ($p= 0,006$), PG değeri daha uzun ($p=0,007$), SA değeri daha geniş ($p=0,014$), VFOM ($p <0,001$) daha fazla olarak görülmüştür.

Cinsiyetler arasında diğer parametreler arasında istatistiksel fark yoktur.

5. TARTIŞMA

Üst servikal ünite vertebraları (C1 ve C2) anatomisi ve fonksiyonu açısından diğer servikal vertebralara göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu bölgenin patolojilerinde anterior ve/veya posterior enstrumantasyon gerekmesi halinde de farklı cerrahi teknikler uygulanmaktadır. Aksise, posterior enstrumantasyon: transartiküler fiksasyon (Magerl Tekniği), transpediküler vida fiksasyon, pars vidası ve translaminar vida fiksasyon olmak üzere 4 farklı cerrahi teknik ile gerçekleştirilmektedir. Bu tekniklerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu çalışmada C2 vertebraya posterior yaklaşım ile transpediküler enstrumantasyon yapılması için güvenli cerrahi sınırların belirlenmesi amaçlandı.

Doğru endikasyon ve teknik ile gerçekleştirildiğinde üst servikal bölge enstrumantasyonu kemik füzyonu sağlamada oldukça başarılıdır. Literatürde kemik füzyonu en fazla Magerl Tekniği ile sağlandığı, bunu sırasıyla transpediküler fiksasyon ve translaminar fiksasyonun izlediği belirtilmektedir (14, 20, 44). Her ne kadar içlerinde füzyon oranı en az translaminar vida enstrumantasyonunda saptanmış olsa da Sciubba ve arkadaşlarının yaptığı translaminar vida yerleştirilen 16 vakada, 2 yıldan fazla takip sonrası, yalnız 1 hastada vida çıkması ve 1 hastada ise pseudoartroz geliştiği bildirilmiştir (45). Buradan da anlaşılabileceği gibi, üst servikal bölge için yapılan posterior enstrumantasyon teknikleri içerisinde translaminar vida yerleştirilmesi füzyon oranı en düşük gözüküyor olsa da bu teknikler füzyon sağlamada gayet başarılıdır.

Servikal bölgeye yapılacak cerrahi girişimler sırasında %0,07 oranında vertebral arter yaralanması meydana gelebilmekte, üst servikal bölgeye yapılacak posterior girişimlerde ise bu oran %32,4'e kadar yükselmektedir (47). Vertebral arterin anatomik komşuluğu ve varyasyonları nedeniyle üst servikal bölgenin posterior yaklaşımlarındaki bu yüksek komplikasyon oranı, bu bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerin ameliyat öncesi dikkatli bir şekilde planlanmasını gerektirmektedir.

Nörolojik komplikasyon ve özellikle vertebral arter hasarı (VAH) gelişme riski en düşük olan teknik translaminar vida fiksasyonu olarak belirlenmiştir (45).

Özellikle transpediküler ve transartiküler yaklaşımlarda VAH gelişme riski daha fazla olduğundan ameliyat öncesi vertebral arter varyasyonları dikkatli şekilde değerlendirilmelidir. Bu teknikler içerisinde en fazla deneyim gerektiren transartiküler vidalama tekniğidir (50). Anormal yapıda veya varyasyonlu anatomik oluşumların belirlenmesi ve gerekirse transartiküler vida yerleştirmekten vazgeçilmesi olası bir komplikasyonu önlemek için önemlidir. Vertebral arter yaralanması riskini belirgin şekilde artıran anatomik varyasyonlarından biri de %16-22 oranında gözlenebilen yüksek yerleşimli vertebral arterdir. Ameliyat öncesi YYVA belirlenmişse ameliyat planını tekrar gözden geçirmek gerekebilir (47). VAH servikal omurga cerrahisinde nadir ama ciddi komplikasyonlara neden olmaktadır (46). International Cervical Spine Research Society (CSRS) arşivinde derlenen 163.324 servikal patolojisi nedeniyle cerrahi geçiren hastalar arasında 111 vakada VAH geliştiği, bunların %32,4'ü posterior üst servikal stabilizasyon, %23,4'ü anterior korpektomi, %11,7'si posterior servikal cerrahi, %9'u anterior diskektomi, %7,2'sinin ise anterior servikal cerrahi sırasında meydana geldiği bildirilmiştir (50). VAH gelişen hastaların %5,5'inde kalıcı nörolojik sekel meydana gelmiş, %4,5'i ise ölümle sonuçlanmıştır (47).

Bu çalışmada transpediküler enstrumantasyon sırasında VAH riskini azaltmak ve tekniği daha güvenli hale getirmek amacıyla, bu teknik kullanılarak opere edilmiş olguların radyolojik görüntüleri retrospektif olarak incelendi ve yapılan radyolojik ölçümler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Vertebral arterin C2 vertebral foramendeki anatomik yerleşimine göre, Janhua wang ve arkadaşlarının yaptığı tiplendirmeler referans alınarak olgular 4 alt gruba ayrıldı (44). YP ve DP mesafeleri kullanılarak yapılan bu ölçümler sonucunda Tip 1: %68,9, Tip 2: %3,8, Tip 3: %16,7 ve Tip 4: %10,6 olarak tespit edildi. Çalışmada belirlenen tiplerin dağılımı daha önce yapılan çalışmada saptanmış olan Tip 1: %58,9, Tip 2: %17,8, Tip 3: %14,4, Tip 4: %8,9 oranlarına Tip 2 haricinde benzer değerler olduğu görüldü. Janhua wang ve ark.'nın bilateral 45 hasta değerlendirilerek toplam 90 ölçüm ile gerçekleştirdikleri bu çalışmaya göre çalışmamız 66 olgu, 132 ölçüm ile daha geniş bir olgu serisi kullanılarak yapılmıştır.

C2 transpediküler vida uygulanan 66 hastanın ameliyat sonrası çekilen servikal BT aksiyel, sagittal ve koronal kesitleri bilateral değerlendirilerek (n=132), VAH varlığı araştırılmıştır. Tip 1 ve YYVA (-) hastalarda 2 vida, YYVA (+) hastalarda 4 vida, Tip 2 ve YYVA (+) hastalarda 1 vida, Tip 3 ve YYVA (-) hastalarda 1 vida, Tip 4 ve YYVA (+) hastalarda ise 4 vida olmak üzere, toplam 12 vidanın servikal BT'nin her üç düzleminde de vertebral foramene temas ettiği saptanmıştır. Bu 12 hasta arasından sadece Tip 3 ve YYVA (-) 1 hastada vertebral arter hasarı meydana gelmiştir. Diğer transpediküler vidalarda ameliyat sonrası radyolojik görüntülerde vertebral arter hasarı gözlenmemiştir. Vertebral arter hasarı açısından istatistiksel değerlendirmede, çalışmada belirlenmiş olan vertebra tipleri arasındaki dağılım ve YYVA varlığı arasında anlamlı bir birliktelik saptanmamıştır. Çalışmaya dahil edilen 132 transpediküler vidadan, servikal BT her üç düzleminde de pedikül teması olmayan 1 vidada vertebral arter hasarı olduğu belirlenmiştir. Transpediküler vidanın servikal BT aksiyel, sagittal ve koronal kesitlerin herhangi birinde pediküle kısmen de olsa yerleşmesi halinde vertebral arter hasarına neden olmadığı ancak, bu düzlemlerin üçünde de pedikülü tutmaması halinde vertebral arter hasarına neden olabileceği gözlenmiştir. Lunardini ve ark. yaptığı 163.324 olgu içeren daha geniş bir seride üst fonksiyonel üniteye yapılan enstrumantasyon sonrası 36 hastada VAH geliştiği (%32,4) belirlenmiştir ancak bu oran servikal enstrumantasyon yapılan tüm olgular için, tüm üst fonksiyonel üniteyi ilgilendirmektedir (47). Literatürde üst fonksiyonel üniteye ait birimlerin enstrumantasyonu sırasında meydana gelen VAH'na ait çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda olgu sayısı çok kısıtlı olsa da yalnızca C2 vertebraya yapılan transpediküler vidalamada meydana gelen VAH'nı değerlendirilmiş ve VAH oranı %0,75 olarak bulunmuştur. Bu çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup, daha geniş vaka serileri ile yapıldığı takdirde istatistiksel olarak daha tutarlı olacaktır.

Koronal servikal BT görüntüleri kullanılarak ölçülen YP ve DP mesafeleri tüm olgular için istatistiksel olarak tutarlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu değerlerin çarpımı (YP x DP) C2 vertebraya transpediküler enstrumantasyon sırasında vida için güvenli giriş yüzey alanını göstermektedir. Bu alan içerisinden yerleştirilecek vida güvenli bir şekilde pediküle ulaşacaktır. YPxDP yüzey ölçümü ilk kez bu çalışmada tarafımızca istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Tip 1 YPxDP alanı ortalaması

istatistiksel olarak anlamlı şekilde diğer tiplerden büyük bulunmuştur ($p<0,001$). En küçük güvenli giriş alanı Tip 2’de tespit edilmiştir. Ameliyat öncesi yapılacak olan servikal BT görüntülemelerde Tip1 olarak değerlendirilen olgular diğer tiplere göre transpediküler enstrumantasyonda daha güvenli bir alan sağlarken özellikle Tip 2 de transpediküler enstrumantasyonda daha dikkatli olmak gerekmektedir. Tip 2 olan olgularda olası VAH riskini önlemek için daha güvenilir bir yöntem olan translaminar vida fiksasyonu tercihi daha avantajlı olacaktır.

Servikal BT aksiyel kesitlerinde pedikülün en kalın olduğu kesit kullanılarak elde edilen mesafe ölçümünde (PG), pedikül kalınlığı 4 mm ve altında olması durumu dar (narrow) pedikül olarak kabul edildi (48). Wiwat ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada C2 vertebrada dar (narrow) pedikül görülme oranı %22,8 olarak saptanırken (48), bizim çalışmamızda bu oran %27,2 olarak bulundu. Ölçülen PG değerleri hem YYVA (+) olan olgular hem de YYVA (-) olan olgular ayırım yapılmadan değerlendirildiğinde ölçümler tipler arasında istatistiksel olarak tutarlı bulunmuştur ($p<0,05$). Tip 2 olguların pedikül genişliği diğer tipler ile karşılaştırıldığında göreceli olarak en dar bulunmuştur. Buna rağmen C2 vertebra tipleri, YYVA (+) veya YYVA (-) olan gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde PG değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$) Transpediküler enstrumantasyonda PG uzunluğu daraldıkça VAH oranının arttığı bilinmektedir (49).

Pedikül ile vertebral foramen arasındaki komşuluk düşünüldüğünde, servikal BT görüntülerinde pedikül kalınlığı azaldığında yerini vertebral arterin tamamladığı görülmektedir. Vertebral arterin yüksek yerleşimli bir seyir izlemesi durumunda pedikülden ilerleyen vidanın vertebral foramene teması ile VAH gelişmesi riski ortaya çıkmaktadır. PG değeri arttıkça transpediküler vidanın ilerlemesi için daha geniş bir alan bulunacağından vidanın vertebral artere temas etme riski de azalacaktır.

Igarashi ve arkadaşlarının çalışmasında 98 hastanın %20 sinde pedikül genişliğinin 3.5 mm altında olduğu tespit edilmiştir (51). Pedikül genişliğinin 4 mm ve altında olduğu ve beraberinde yüksek yerleşimli vertebral arterinde eşlik ettiği olgularda ameliyat öncesinde servikal BT aksiyel kesitler ile birlikte mutlaka sagittal ve koronal kesitlerin de görülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (51). Bu çalışmada PG

değerleri özellikle Tip 2 olgularda göreceli olarak daha dar bulunmuştur. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da kendi tecrübemize göre PG 4mm ve altında olan, YYVA (+) olan ve Tip 2 olgularda transpediküler vida fiksasyonunda VAH riski nedeniyle translaminar vida fiksasyonu gibi diğer fiksasyon yöntemleri tercih edilmelidir.

Aksiyel transpediküler enstrumantasyon ameliyatı sırasında vidanın doğru yönelim ile pedikül içerisinden vertebra korpusuna yerleştirilmesi için uygun medial ve sagittal açıda ilerletilmesi gerekmektedir. Sang-Hun Lee ve arkadaşlarının daha önceki çalışmasından örnek alınarak olguların medial açısı (MA) ve sagittal açıları (SA) ölçülmüştür (49). Pratik uygulamada MA ve SA azaldıkça vida vertebral foramene doğru yönlenmekte ve VAH riski artmaktadır. Çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmamasına rağmen, YYVA varlığında tüm vertebra tiplerinde sagittal ortalama açıların (9,50 - 9,92) YYVA bulunmayan hastaların ortalama sagittal açılarına göre (6,20 – 6,78) belirgin arttığı izlenmiştir. Pratikte, ameliyat öncesi planlama için çoğu zaman pedikül genişliği ve vida uzunluğuna dikkat edilmektedir. C2 vertebra transpediküler enstrumantasyonu öncesi pedikül sagittal ve medial açılarının belirlenmesi cerraha işlem sırasında yol gösterecektir. Gereğinden daha dar açıda yerleştirilen transpediküler enstruman VAH gelişme riskini artıracaktır.

Literatürde sınırlı sayıda farklı çalışmada C2 pedikülüne uygun açı ile vida gönderilmesi için farklı sagittal ve medial açıları belirtilmektedir. Bu çalışmada ise ortalama açıları YYVA (-) hastalar için Tip 1’de sagittal 16,71°, medial 28,17°, Tip 2’de sagittal 6,20°, medial 29,13°, Tip 3’de sagittal 6,50°, medial 28,05°, Tip 4’de sagittal 6,78°, medial 27,9° olarak; YYVA (+) hastalar için Tip 1’de sagittal 9,92°, medial 28,7°, Tip 2’de sagittal 9,50°, medial 29,8°, Tip 3’de sagittal 9,90°, medial 26,0°, Tip 4’de sagittal 9,92°, medial 26,2° olarak bulunmuştur. YYVA (+) olan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen sagittal açının göreceli olarak daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle YYVA (+) hastalarda C2 transpediküler vida gönderilmesi sırasında vidaya rostral yönde daha fazla açı verilmesi vertebral arter hasarından korunmak için uygun olacaktır.

Yapılan ölçümlerde vertebral foramen - orta hat mesafesi (VFOM) ile medial açının (MA) doğru orantılı olması yani, VFOM arttığında MA’nın da artması

beklenirken bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ ve sol taraftan ölçülen değerler kendi aralarında karşılaştırıldığında sağ VFOM ve sağ MA değerlerinin korelasyonu ile sol VFOM ve sol MA değerlerinin korelasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yapılan ölçümlerde VFOM ile yalnızca MA değeri değil SA değerlerine de bakılmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu değerlerin cerrahi planlamaya katkıda bulunabilmesi için daha geniş serilerde çalışma yapılması gerekmektedir.

Servikal BT sagittal kesitlerinde C2 vertebra korpus üst noktasından vertebral foramene olan mesafe (internal height) 3 mm ve altı olarak tespit edildiğinde yüksek yerleşimli vertebral arter (YYVA) olarak isimlendirilir (43). YYVA tespit edildiğinde C2 transpediküler vida yerleştirilmesi sırasında VAH riski artmaktadır. YYVA bulunması durumunda PG azalmakta ve vidanın vertebral artere temas etme riski artmaktadır. Bu çalışmada olguların %24,2'sinde YYVA bulunduğu tespit edilmiştir. Bu oran Wivat ve arkadaşlarının çalışmasında %16,5 olarak bulunmuştur (48).

Tüm olgular değerlendirildiğinde YP, DP, YPxDP ve PG ölçümleri C2 vertebra tipleri arasında istatistiksel olarak tutarlı bulunmuş, fakat yalnızca YYVA (+) olan olgular C2 vertebra tipleri arasında değerlendirildiğinde YP, DP, YPxDP ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. YYVA (+) olan olgularda PG değerinin tutarlı bulunmamasının nedeni Tip 2 olgularda hasta sayısının yetersiz olmasına (n=2) bağlanmıştır. Daha geniş serilerde yapılacak çalışmalarda bu oranın istatistiksel olarak tutarlı bulunacağını düşünmekteyiz.

Çalışmaya dahil edilen 66 hastanın 32'si (%48,5) erkek, 34'ü (%51,5) kadındı. Grupların yaş ve cinsiyet dağılımı incelendiğinde, çalışma için erkek ve kadınların benzer yaş ve cinsiyet dağılımı ($p=0,757$) sağlanabildiği görülmektedir. Bu da çalışmanın yaş ve cinsiyet açısından tutarlı olduğunu göstermektedir. Yaş aralıklarına göre (0-29 yaş, 30-64 yaş ve 65 yaş üzeri) olguların YP, DP, YPxDP, PG, MA, SA ve VFOM ölçümlerinin istatistiksel değerlendirmesinde beklendiği gibi yalnızca 0-29 yaş aralığında fazla bulunmuş ($p =0,029$), diğer yaş aralıklarında ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Beklendiği gibi, erkeklerde kadınlara göre pedikül genişliği ($p=0,007$) ve VFOM uzunluğunun ($p<0,001$) daha fazla olduğu, bununla birlikte YP ($p=0,006$) ve SA ($p=0,014$) değerlerinin de erkeklerde daha fazla olduğu bulunmuştur. Diğer parametrelerde cinsiyetler arasında istatistiksel fark tespit edilmemiştir. Pediküllerin ve sagittal açının daha dar olması, kadınlarda C2 vertebra transpediküler enstrumantasyonu öncesi daha dikkatli ölçümler yapılmasını veya alternatif enstrumantasyon yöntemlerinin uygulanmasını gerektirebilir.

C2 transpediküler enstrumantasyon kranioservikal instabilite cerrahisinde etkili füzyon sağlaması nedeniyle tedavide tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntemin en büyük risklerinden biri vertebral arter yaralanmasıdır ki, bu komplikasyon riski anacak ameliyat öncesi yapılacak radyolojik değerlendirme ile C2 vertebra ve vertebral arter ilişkisi her hasta için ayrı ayrı değerlendirilerek azaltılabilir. Bu çalışma C2 vertebra transpediküler enstrumantasyon uygulaması sonrasında gelişebilecek vertebral arter hasarı riskini azaltmayı amaçlayarak yapılan bir ön çalışma niteliğindedir. Olgu sayısının kısıtlı olması bu çalışmanın en büyük dezavantajıdır. İstatistiksel olarak tutarlı sonuçlar elde edilmesi için özellikle yüksek yerleşimli vertebral arter bulunan olgularda daha geniş vaka serilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın her ne kadar mevcut tekniğe bir katkısı olmasa da hastaların ameliyat öncesi değerlendirilmesi ve her hasta için olası vertebral arter yaralanması riskinin belirlenmesi açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Servikal instabilite cerrahisinde posterior yaklaşımda füzyon oranları birbirine yakın olan transartiküler vida fiksasyonu (Magerl Tekniği), transpediküler vida tekniği, pars vidası tekniği ve translaminar vida teknikleri günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Cerrahi planlama instabilitenin nedenine ve hastaların anatomik özelliklerine göre yapılmalıdır.

C2 transpediküler enstrumantasyon planlanan her hastanın ameliyat öncesi servikal BT sagittal, koronal ve aksiyel kesitleri değerlendirilerek yüksek yerleşimli vertebral arter varlığının araştırılmasının yanında pedikül genişliği, yatay ve dikey pedikül uzunlukları ile medial ve sagittal açılar ölçülmelidir. Bu ölçümler cerrahinin daha güvenli olarak yapılması için yol göstericidir. Yüksek yerleşimli vertebral arter varlığında servikal BT'ye ek olarak vertebral arterin daha iyi değerlendirilmesi amacıyla servikal BT anjiyografi tetkikinin de yapılması uygun olacaktır.

Çalışmada değerlendirilen C2 vertebra transpediküler enstrumantasyon yönteminin daha güvenli uygulanması için yapılan anatomik ölçümlerde özellikle vertebra tipleri arasında en güvenli olanının Tip 1, en dikkatli olunması gereken ise Tip 2 olarak düşünülmüştür. Bunu destekler şekilde güvenli giriş alanlarının (YPxDP) karşılaştırılmasında da Tip 1 için en geniş, Tip 2 için ise en küçük değerler saptanmıştır.

Yüksek yerleşimli vertebral arter varlığında, pedikül genişliğinin özellikle 4 mm'nin altında olduğu ve pedikül izdüşümü ile vertebral foramen mesafelerinin yatay ve dikey düzelemlerde 4,5 mm'nin altında olduğu durumlarda transpediküler enstrumantasyon uygulanması vertebral foramen işgali ihtimali açısından risklidir. Bu olgularda, ameliyat öncesi koronal, sagittal ve aksiyel BT görüntülerinde pedikül yönelimi dolayısıyla vida gönderme açısı mutlaka belirlenmelidir. Buna rağmen pedikül tutunma kalınlığı yetersiz ve yönelimi uygun değil ise alternatif yöntemlerin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

7. KAYNAKLAR

1. Moore K, Dalley A. Kliniğe Yönelik Anatomi. İstanbul: Nobel; 2007.
2. Snell RS. Klinik Anatomi. Yıldırım M.(Ed): Nobel Tıp Kitabevleri-Yüce Yayınları; 1998 Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi, 1997:74-8.
3. Waldman SD, Bloch JI. Physical Diagnosis of Pain: An Atlas of Signs and Symptoms: JAMA; 2006.
4. White AA, Panjabi MM. The Problem of clinical instability in the human spine: A systematic approach. In Clinical biomech. of the spine. 2nd ed. Philadelphia: J.B.Lippincot, 1990;ch 5:227-378
5. Ebraheim NA, Fow J, Xu R, Yeasting RA. The Location of the Pedicle and Pars interarticularis in the Axis. Spine. 2001 26(4):34-37
6. Gupta S, Goel A. Quantitative Anatomy of the Lateral Masses of the Atlas and Axis Vertebrae. Neurology India. 2000 48(2):120-25
7. Doherty BJ, Heggeness MH. Quantitative Anatomy of the Second Cervical Vertebrae. Spine. 1995 Mar 1;20(5):513-7 (abstr) 9
8. Baaj AA, Mummaneni PV, Uribe SJ, Vaccaro AR, Greenberg MS. Handbook of Spine Surgery. Thieme Medical Publishers Inc, 2012: 9-15
9. Kim DH, Henn JS, Vaccaro AR, Dickman CA. Surgical Anatomy and Techniques to the Spine. Philadelphia: Elsevier Inc, 2006: 3-446.
10. Netter FH: The Netter Collection of Medical Illustration. Arasıl T, Ak GK (çev, ed), cilt: 8. Ankara: Güneş Kitabevi, 2009:2-13
11. Snell RS: Klinik Anatomi. Yıldırım M (çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 1997: 822-826
12. Zileli M, Özer AF: Omurilik ve Omurga Cerrahisi. İntertıp Yayınevi, 2014: 45-56

13. Panjabi MM: The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. J Spinal Disord 5:390-397, 1992 70, 109
14. Susan Standring, Neil R. Borley; et al. (2008). *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice (40th ed.)*. London: Churchill Livingstone.
15. Türk nöroşirurji derneği yayınları: temel nöroşirurji. cilt1.omurilik ve omurga anatomisi2010 syf:81-86
16. Türk nöroşirurji derneği yayınları: temel nöroşirurji.cilt1. üst servikal omurgaya cerrahi yaklaşımlarve fiksasyon yöntemleri.2010.syf:1381-1388
17. Türk nöroşirurji derneği yayınları: temel nöroşirurji. cilt1. üst servikal travmalar ve cerrahisi2010 syf:1680-1684
18. Nöroşirurji teknikler atlası omurga ve periferik sinirler: habitat yayıncılık. posterior atlantoaksiyel füzyon: cerrahi anatomi ve teknik seçenekler syf:90-95
19. Montesano PX, Jauch EC, Anderson PA, Benson OR Hanson, PB: Biomechanic ofcervical of cervical spine internal fixation: spine16 (s): 10-16, 1991
20. Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS ve ark. Biomechanical testing of posterioratlantoaksiyel fixation techniques. Spine. Nov 15;27(22):2435-40.2002
21. Ulrichc, Woerdoerger O, Kalff R, Claesl, Wilke Y. Biomechanics of Fixation Systems toCervical spine: 16(S):4-9, 1991
22. Brooks AL, Jenkins EB. Atlantoaksiyel arthrodesis by the wedge compression method..J Bone Joint Surg (Am) 60:279-284, 1978
23. Dickman CA, Sonntag V, Papadopoulos S, Hadley M. The interspinous method of atlantoaksiyel arthrodesis. J Neurosurg 74:190-198, 1991
24. Gallie WE. Fractures and dislocations of the upper cervical spine. Am J Surg 46: 495-499, 1939
25. Ferhat HARMAN, Murat Hamit AYTAR, Erkan KAPTANOĞLU. Oksipital Kemik, Oksipital Kondil, C1 ve C2'nin Posterior Enstrümantasyonu.,Türk Nöroşirurji Dergisi 2015. Cilt: 25, Sayı: 2, 137-147140
26. Kaptanoğlu E, Acaroğlu E (ed). Spinal Enstrümantasyon Teknikleri. İntertıp Yayınevi 2014:179-184

27. Apostolides PJ, Karahalios DG, Sonntag VKH. Technique of posterior atlantoaksiyel arthrodesis with transarticular facet screw fixation and interspinous wiring. *Operative Tech in Neurosurg* 2: 67-71, 1998
28. Lehman RA Jr, Dmitriev AE, Helgeson MD, Sasso RC, Kuklo TR. Salvage of C2 pedicle and pars screws using the intralaminar technique: A biomechanical analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 33: 960-965, 2008
29. Su BW, Shimer AL, Chinthakunta S, Salloum K, Ames CP, Vaccaro AR. Comparison of fatigue strength of C2 pedicle screws, C2 pars screws, and a hybrid construct in C1C2 fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 39: E12-19, 2014
30. Harms J, Melcher RP. Posterior C1–C2 fusion with polyaksiyel screw and rod fixation. *Spine* 26: 2467–2471, 2001
31. Bransford RJ, Lee MJ, Reis A. Posterior fixation of the upper cervical spine: Contemporary techniques. *J Am Acad Orthop Surg* 19: 63-71, 2011
32. Gunnarsson T, Massicotte EM, Govender PV, Raja Rampersaud Y, Fehlings MG. The use of C1 lateral mass screws in complex cervical spine surgery: Indications, techniques, and outcome in a prospective consecutive series of 25 cases. *J Spinal Disord Tech* 20: 308-316, 2007
33. Dorward IG, Wright NM. Seven years of experience with C2 translaminar screw fixation: Clinical series and review of the literature. *Neurosurgery* 68:1491-1499; discussion 1499, 2011
34. Miyakoshi N, Hongo M, Kobayashi T, Suzuki T, Abe E, Shimada Y. Comparison between bilateral C2 pedicle screwing and unilateral C2 pedicle screwing, combined with contralateral C2 laminar screwing, for atlantoaksiyel posterior fixation. *Asian Spine J* 8: 777-785, 2014
35. Parker SL, McGirt MJ, Garces-Ambrossi GL, Mehta va, Sciubba DM, Witham TF, Gokaslan ZL, Wolinsky JP. Translaminar versus pedicle screw fixation of C2: Comparison of surgical morbidity and accuracy of 313 consecutive screws. *Neurosurgery* 64 Suppl 2:343-348, 2009
36. Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: Case series and technical note. *J Spinal Disord Tech* 17: 158-162, 2004

37. Claybrooks R, Kayanja M, Milks R, Benzel E. Atlantoaksiyel fusion: A biomechanical analysis of two C1-C2 fusion techniques. *Spine J* 7: 682-688, 2007
38. Dmitriev AE, Lehman RA Jr, Helgeson MD, Sasso RC, Kuhns C, Riew DK. Acute and long-term stability of atlantoaksiyel fixation methods: A biomechanical comparison of pars, pedicle, and intralaminar fixation in an intact and odontoid fracture model. *Spine (Phila Pa 1976)* 34: 365-370, 2009
39. Wang MY: C2 crossing laminar screws: Cadaveric morphometric analysis. *Neurosurgery* 59 [Suppl 1]:ONS84–ONS88, 2006
40. Park JS, Cho DC, Sung JK. Feasibility of C2 translaminar screw as an alternative or salvage of C2 pedicle screws in atlantoaksiyel instability. *J Spinal Disord Tech* 25:254-258, 2012
41. Cassinelli EH, Lee M, Skalak A, Ahn NU, Wright NM. Anatomic considerations for the placement of C2 laminar screws. *Spine (Phila Pa 1976)* 31: 2767-2771, 2006
42. Janhua Wang, Hong Xia, Qingshui Ying. An anatomic consideration of c2 vertebrae artery Groove variation for individual screw implantation in axis. *Eur Spine J*. 2013 Jul 22(7): 1547-52
43. Lertudomphonwanit T, Fuangfa P, Wajanavisit W. Prevalence of High-Riding Vertebral Artery and Morphometry of C2 Pedicles Using a Novel Computed Tomography Reconstruction Technique. *Asian Spine j*. 2016 Dec;10(6):1141-1148.2014
44. Sim HB. Lee JW, Park JT. Biomechanical evaluations of various C1-C2 posterior fixation techniques. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011 Mar 15;36(6):E401-7.
45. Sciubba DM, Noggle Jc, Vellimana. Laminar screw fixation of the axis J. *Neurosurg spine* 2008 Apr;8(4):327-34
46. Eskander Ms, Drew Jm, Aubin Me. Vertebral artery anatomy: a review of two hundred fifty magnetic resonance imaging scans. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010 Nov 1;35(23):2035-40

47. Lunardini DJ., Eskander MS, Even JL, Dunalp JT, Chen AF, Lee JY, Donaldson WF. Vertebral artery injuries in cervical spine surgery. *Spine J.* 2014 Aug 1;14(8):1520-5. 2014 august
48. Wiwat Wajanavisit, Thamrong Lertudomphonwanit. Prevalance of high-riding vertebral artery and morphometry of c2 pedicles using a novel computed tomography reconstruction technique. *Asian Spine J.* 2016 Dec;10(6):1141-1148
49. Sang-hun Lee, Dae-Hyun park, Sang –do kim. Analysis of 3-dimensional course of the intra –aksiyel vertebral artery for c2 pedicle screw trajectory. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014 Aug 1;39(17):E1010-4.
50. Kazan S, Yildirim F, Sindel M, Tuncer R. Anatomical evaluation of the groove for the vertebral artery in the axisvertebrae for atlanto-aksiyel transarticular screw fixation technique. *Clin Anat* 13: 237-46, 2000
51. Igarashi T, Kikuchi S, Sato K, Kayama S, Otani K. Anatomic study of the axis for surgical planning of transarticular screw fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Mar;(408):162-6.
52. Sobotta insan anatomisi atlası. cilt 2.gövde, iç organlar, alt ekstremiteler.-sayfa 6
53. Sobotta insan anatomisi atlası. cilt 2. gövde, iç organlar, alt ekstremiteler-sayfa 18
54. Cagnie Barbara, Erik Barbaix, Elke VincK. Atherosclerosis in the vertebral artery: An intrinsic risk factor in the use of spinal manipulation? *Surgical and Radiologic Anatomy* 28(2):129-34 · June 2006
55. Ortho Handbook, Spine Surgery | HB, Surgical Tips & Techniques C1-C2 Transarticular Screw (Magerl Screw) May 18, 2015
56. Masato Tanaka MD & PhD. Surgical techniques of various methods of posterior cervical screw placement Okayama University Hospital Mar 30, 2011
57. Kuroki H, Kubo S, Hamanaka H, Chosa E. Posterior occipito-axial fixation applied C2 laminar screws for pediatric atlantoaxial instability caused by Down syndrome: Report of 2 cases- *Int J Spine Surg* (2012)

58. Ronald Lehman, Daniel Riew, Klaus Schnake. Occipitocervical trauma - C1-C2, Rotatory subluxation Posterior C1-C2 fusion. AO FOUNDATION online reference in clinical life
59. Burak Eren, Feyza Karagöz, Guzey Azmi Tufan. Use and modifications of cervical and upper thoracic laminar screws in posterior stabilization. Turkish neurosurgery. July 2017



EKLER

Ek-1: TUEK Onam



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
Ankara İli 1. Bölge Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi
TUEK Değerlendirme Komisyonu

Sayı : TUEK-1476/2018
Konu: Tez İzni

BAŞKAN
Prof. Dr. Ercan YENİ
Başhekim

Prof. Dr. Hürrem Bodur Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği
Prof. Dr. Hüseyin Dere Kulak Burun Boğaz Kliniği
Prof. Dr. Işıl Özkoçak Turan Yoğun Bakım Kliniği
Prof. Dr. Altuğ Tuncel Üroloji Kliniği
Doç. Dr. Vildan Taşpınar Anestezi ve Reanimasyon Kliniği
Uzm. Dr. Mustafa Baydar Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

SBÜ Ankara Numune SUAM Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nden Op.Dr. Denizhan Divanhoğlu'nun sorumlu araştırmacısı olduğu ve Dr.Bekir Tunç'un tezi olan "C2 vertebra pedinkül vidası yerleştirilmesi için güvenli cerrahi sınırlarının belirlenmesi" konulu çalışma Tıpta Uzmanlık Tezi, hastanemiz TUEK Değerlendirme Kurulu tarafından görüşüldü ve Sağlık Bilimleri Ünv. Tıp fakültesi Dekanlığına Sunulmasına karar verilmiştir.

12.02.2018

Doç.Dr. Vildan TAŞPINAR
TUEK İletişim Koordinatörü

ANKARA NUMUNE
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTAHESİ
Doç.Dr. Vildan TAŞPINAR
Anestezi ve Reanimasyon
Diploma Tescil No 51874-5370

ÖZGEÇMİŞ

A. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı soyadı : Bekir TUNÇ
Doğum tarihi ve yeri : 25-10-1985/ NEVŞEHİR
Yabancı dil bilgisi : İngilizce
E-posta adresi : bekir5099@hotmail.com
Telefon : 05302333641

B. EĞİTİM BİLGİLERİ

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (2005-2011)
Süleyman Demirel Anadolu Lisesi: (lise ve ortaokul) (1997-2004)
Halide edip Adıvar İlkokulu:(1992-1997)

C. İŞ TECRÜBESİNE AİT BİLGİLER

Çankırı Devlet Hastanesi (2011-2012)
Ankara Numune EAH Beyin Ve Sinir Cerrahisi Kliniği (2013-....)

D. KATINILAN KLİNİK EĞİTİM VE ARAŞTIRMALARLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER

4-8 Nisan 2014 Türk Nöroşirürji Derneği 28. Bilimsel Kongresi
16 Ekim 2014 TNDER Ankara Spinal Günleri kapsamında (Lomber Disk Hernilerine Endoskopik Yaklaşım)
21 Mart 2015 Ankara Omurga ve Omurilik Cerrahisinde İntraoperatif Nöromonitörizasyon
11-12 Aralık 2015 TURNOG (Kafa Kadiesi Meningiomları)Temalı Sempozyum
28-31 Mayıs 2015 Trabzon’da düzenlenen Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu, Temel Eğitim Programı (STEP) 5. Dönem, II. Modül
26-29 Mayıs 2016 Kuşadası, Aydın’da düzenlenen Temel Eğitim Programı (STEP) 6. Dönem I. Modül
29 Mart – 02 Nisan 2017Türk Nöroşirürji Derneği 31. Bilimsel Kongresi
1-3 Aralık 2017 Dr. Mehmet Zileli İleri Spinal Cerrahi Kursu.
20-24 Nisan 2018 Türk Nöroşirürji Derneği 32. Bilimsel Kongresi