



T.C.

SAĞLIK BAKANLIğI

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**SUBAKSİYEL SERVİKAL SPONDİLOZ TANILI,
LATERAL MASS-TRANSFASET VİDALAMA
KOMBİNE CERRAHİ YÖNTEMİ İLE TEDAVİ EDİLEN
HASTALARIN KLİNİK PROGNOZUNU ÖNGÖREN
NOMOGRAM ANALİZİ**

Dr. Fatma Betül SAYLAK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025



T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**SUBAKSİYEL SERVİKAL SPONDİLOZ TANILI,
LATERAL MASS-TRANSFASET VİDALAMA
KOMBİNE CERRAHİ YÖNTEMİ İLE TEDAVİ EDİLEN
HASTALARIN KLİNİK PROGNOZUNU ÖNGÖREN
NOMOGRAM ANALİZİ**

Dr. Fatma Betül SAYLAK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Gürhan GÜRÇAY

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık Eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalanarak mesleki gelişimimde katkıda bulunan, tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve tamamlanması sürecinde akademik bilgi ve deneyimiyle rehberlik eden danışmanım değerli ağabeyim Prof. Dr. Ahmet Gürhan GÜRÇAY'a; sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimimde büyük pay sahipleri olan ve tüm asistanlığım boyunca üzerimden emeklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Gıyas AYBERK, Prof. Dr. Ömer Faruk TÜRKOĞLU, Prof. Dr. Atilla KAZANCI, Prof. Dr. Oktay GÜRCAN, Doç. Dr. Ercan BAL, Doç. Dr. Harun DEMİRCİ, Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Özgür ÖZATEŞ, Dr. Öğretim Üyesi Burak BAHADIR, Dr. Öğretim Üyesi Halil KUL, Uzman Dr. Yaşar ÜNSAL'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlığım boyunca birlikte çalıştığım değerli çalışma asistan arkadaşlarıma, tüm servis, yoğun bakım ve ameliyathane hemşire ve personeline sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen daima yanımda olan benim her zaman güçlü, başarılı ve mutlu bir insan ve doktor olmamı sağlayan sevgili annem, babam ve canım kardeşlerim Rana SAYLAK VESKE, Ömer BERKAY SAYLAK, Bilal VESKE'ye ve canım dayım Hüseyin NAR'a sonsuz teşekkürlerimi iletirim.

Dr. Fatma Betül SAYLAK

Ankara,2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. TARİHÇE	3
2.2. EMBRİYOLOJİ.....	8
2.3. SERVİKAL ANATOMİ.....	11
2.4. SERVİKAL LİGAMANLAR	16
2.5. SERVİKAL VERTEBRA EKLEMLERİ.....	23
2.6. İNTERVERTEBRAL DİSK.....	23
2.7. BOYUN FASYALARI.....	24
2.8. MEDULLA SPİNALİS İÇ YAPISI	31
2.9. OMURGA BİYOMEKANİĞİ	35
2.9.1. Omurganın Biyomekaniksel Anatomisi	35
2.10. SERVİKAL DAR KANAL	39
2.10.1. Servikal Dar Kanal Tanı Yöntemleri.....	41
2.11. TRANSFASET VİDALAMA TEKNİĞİ.....	57
2.12. KOMPLİKASYON	64
2.13. PROGNOZ	65
2.13.1. Cerrahi Tekniklerin Prognoza Etkisi	66
2.14. NOMOGRAM	68
3. GEREÇ VE YÖNTEM	70
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	71
4. TARTIŞMA	87
5. SONUÇ	92
KAYNAKLAR	93
EKLER.....	101
EK 1. ETİK KURUL ONAYI.....	101
ÖZGEÇMİŞ	103

KISALTMALAR DİZİNİ

ALL	: Anteriyor Longitudinal Ligaman
ark.	: Arkadaşları
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
cm	: Santimetre
JOA	: Japanese Orthopedic Association Myelopathy Scoring Scale
KM	: Kombine Lateral Mass-Transfaset Vida Fiksasyon Cerrahisi
LM	: Lateral Mass Vida Fiksasyon Cerrahisi
mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OPLL	: Ossifiye Posteriyor Longitudinal Ligaman
PLL	: Posteriyor Longitudinal Ligaman
SDK	: Servikal Dar Kanal
SSM	: Servikal Spondilotik Myelopati
SSS	: Subaksiyel Servikal Spondiloz
VAS	: Visual Analog Skala

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Somitin gelişimi.....	9
Şekil 2: Sklerotomdan omurganın meydana gelişi.....	10
Şekil 3: Sekonder kemikleşme merkezi	11
Şekil 4: C1 Vertebra.....	13
Şekil 5: C2 Vertebra.....	14
Şekil 6: C6 Vertebra.....	15
Şekil 7: Servikal Ligamanlar.....	18
Şekil 8: İnternal Kranioservikal Ligamanlar.....	19
Şekil 9: C1-7 Spinal Anatomi	20
Şekil 10: Servikal derin fasya	25
Şekil 11: Spinal kordun arter ve veni.....	28
Şekil 12: Anterior paravertebral kaslar	29
Şekil 13: Posteriyör boyun kasları	30
Şekil 14: Servikal spinal sinir	31
Şekil 15: Farklı seviyelerde omuriliğin aksiyel kesitleri.....	32
Şekil 16: Rexed laminalarının şematik görüntüsü	33
Şekil 17: Bir fonksiyonel spinal ünite.....	36
Şekil 18: Omurga hareket segmenti düzlemleri ve hareket yönleri	37
Şekil 19: Servikal omurgada üç hareket planında (sagittal- koronal- aksial) iki yönlü olmak üzere toplam 6 hareket serbestisi bulunmaktadır	37
Şekil 20: Cobb ve b) Harrison yöntemleri ile servikal lordoz açısı ölçümü.....	39
Şekil 21: Open Door Laminoplasti	48
Şekil 22: French Door Laminoplasti.....	49
Şekil 23: Roy Camille Tekniği.....	50
Şekil 24: Nazarian- Louis Tekniği	51
Şekil 25: Magerl Tekniği	52
Şekil 26: Anderson Tekniği	53
Şekil 27: An Tekniği	54
Şekil 28: Riew Tekniği	55
Şekil 29: Abumi ve ark. Tekniği.....	56
Şekil 30: Takayasu Tekniği.....	57
Şekil 31: Dalcanto Tekniği	58
Şekil 32: Klekamp Tekniği	59

Şekil 33: Miyanji Tekniği	60
Şekil 34: Dr. Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen transfaset tekniği.....	61
Şekil 35: Dr. Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen transfaset tekniği.....	61
Şekil 36: Dr.Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen kombine lateral mass transfaset fiksasyon cerrahisi sonrasında çekilen postoperatif BT	63
Şekil 37: Dr.Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen kombine lateral mass transfaset fiksasyon cerrahisi sonrasında çekilen postoperatif Direkt Grafi	63
Şekil 38: İyileşme Oranı*Operasyon Süresi	79
Şekil 39: İyileşme Oranı*Radyolojik Bulgusu	80
Şekil 40: Klinik Prognozu Öngören Nomogram.....	83
Şekil 41: Nomogram modeline ilişkin ROC eğrisi	84
Şekil 42: Nomogram modelinin bootstrap yöntemiyle elde edilen auc değerlerinin dağılım grafiği	85
Şekil 43: Nomogram modelinin uyum eğrisi ve tahmin doğruluğuna ilişkin spiegelhalter's Z testi sonuçlar	86

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Alt Servikal Seviyelerin Hareket Segmentlerinin ROM Miktarı	38
Tablo 2: Anteriyor cerrahi yaklaşımlar	46
Tablo 3: Çalışmaya Katılan Tüm Hastalara İlişkin Betimleyici İstatistikler	71
Tablo 4: İyileşme Oranı	72
Tablo 5: Teknik	72
Tablo 6: C7 Diseksiyonu.....	72
Tablo 7: Cinsiyet	72
Tablo 8: Ek Hastalıklar 1	73
Tablo 9: Ek Hastalıklar 2	74
Tablo 10: Preoperatif Vas Skoru.....	75
Tablo 11: Postoperatif Vas Skoru	75
Tablo 12: Gruplara göre betimleyici istatistikler	75
Tablo 13: İyileşme Oranı * Teknik	76
Tablo 14: İyileşme Oranı * C7 Diseksiyonu.....	76
Tablo 15: İyileşme Oranı * Cinsiyet	77
Tablo 16: İyileşme Oranı * Ek Hastalık 2.....	77
Tablo 17: İyileşme Oranı * Preoperatif Vas Skoru.....	77
Tablo 18: İyileşme Oranı * Postoperatif Vas Skoru	78
Tablo 19: İyileşme oranı*Yaş	78
Tablo 20: İyileşme oranı* Operasyon Süresi	78
Tablo 21: İyileşme Oranı* Radyolojik Bulgusu	79
Tablo 22: İyileşme Oranı * Teknik	80
Tablo 23: İyileşme Oranı * C7 Diseksiyonu.....	80
Tablo 24: İyileşme Oranı * Cinsiyet	81
Tablo 25: İyileşme Oranı * Ek Hastalık 2.....	81
Tablo 26: İyileşme Oranı * Preoperatif Vas Skoru.....	81
Tablo 27: İyileşme Oranı * Postoperatif Vas Skoru	82
Tablo 28: Lojistik Regresyon Analizi	82

ÖZET

SUBAKSİYEL SERVİKAL SPONDİLOZ TANILI, LATERAL MASS-TRANSFASET VİDALAMA KOMBİNE CERRAHİ YÖNTEMİ İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN KLİNİK PROGNOZUNU ÖNGÖREN NOMOGRAM ANALİZİ

Giriş ve Amaç: Subaksiyel servikal spondiloz tanılı hastaların cerrahi tedavisinde farklı cerrahi teknikler yer almakta olup halen net bir görüş birliği yoktur. Bu durum da spinal cerrahları alternatif cerrahi yöntemlerin arayışına yöneltmektedir. Çalışmamızda posteriyor cerrahi yaklaşımlara yeni bir seçenek olarak kliniğimizde geliştirilen kombine lateral mass-transfaset vida fiksasyon cerrahisi sunulmuştur. Bu çalışmamızda yeni cerrahi yöntemimizin klinik prognoza etkisini nomogram analizi ile incelenerek sonuçları sunulmuştur. Literatüre baktığımızda mevcut çalışmamıza benzer bir çalışma bulunmamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 2019-2025 yılları arasında Ankara Bilkent Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Subaksiyel servikal spondiloz tanısı alan lateral mass vida fiksasyon cerrahisi ve kombine lateral mass-transfaset vida fiksasyon cerrahisi ile opere edilen hastalar, postoperatif en az 4 ay süreyle takip edilmiştir. Bu çalışmada değişkenler arasında hastaların yaşı, cinsiyeti, ek hastalıkları, preoperatif - postoperatif JOA skorları, preoperatif -postoperatif VAS skorları, iki ayrı cerrahi teknik, preoperatif radyolojik bulguları (preoperatif mrg servikal kanal uzunluğu ölçümleri), C7 kas diseksiyonu içerip içermemesi, operasyon süreleri yer almaktadır. Hastaların klinik değerlendirme ve prognozu belirleme amacıyla preoperatif ve postoperatif JOA skorları kullanılarak iyileşme oranları hesaplandı.

Bulgular: Çalışmamızda Subaksiyel servikal spondiloz tanısı alan tarafımızca belirlediğimiz değişkenlerin istatistiksel analiz sonuçlarının JOA iyileşme oranı üzerindeki etkisine bakıldı. Bu analizlerde cerrahi teknik (kombine lateral mass-transfaset vida fiksasyon cerrahisi), C7 diseksiyonu(içermemesi), cinsiyet(erkek), (kısa)operasyon süresi, (düşük) postoperatif VAS skoru ve radyolojik bulguların (kanal darlığının artması) varlığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna karşılık yaş, ek hastalık varlığı ve preoperatif VAS skoru değişkenlerinin modele katkıları istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı. Tek değişkenli analizde anlamlı

bulunan değişkenler, çok değişkenli lojistik regresyon modeline dahil edilmiştir. Bu analiz sonucunda da yalnızca cerrahi teknik ve radyolojik bulgular bağımsız değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır. Bu parametreler eşliğinde klinik prognozu öngören nomogram analizi çizilmiş olup klinik prognoza yüksek olumlu etkisi olan tarafımızca geliştirilen kombine lateral mass-transfaset vida fiksasyon cerrahisi ön planda yer almaktadır.

Sonuç: Servikal dar kanal hastalığı dinamik, ilerleyici bir hastalıktır. Genellikle orta ileri yaşta görülür. Olguların ameliyat sonrası memnuniyeti, uygulanan cerrahi yönteme bağlı olarak %80-85 arasında değişmektedir. Bu nedenle servikal dar kanal hastalığında, hangi cerrahi yöntemin uygulanacağı önem arz etmekte olup böylece yeni alternatif cerrahi yöntem arayışları ön plana çıkmaktadır. Özetle; hastanın medikal durumu, yaşam şekli, eğitim seviyesi ve komorbiditeleri gibi bireysel faktörlerin yanı sıra, cerrahın deneyimi, uygulanacak cerrahi tekniğin hastaya uygunluğu ve operasyonun gerçekleştirileceği kliniğin donanımı da dikkate alınarak hasta özelinde tüm faktörler göz nne alınarak-bir karar verilmelidir.

AnahtarKelimeler: JOA Skorlaması, Lateralmass, Subaksiyel Servikal Spondiloz, Nomogram, Kombine Lateral Mass-Transfaset Vidalama

SUMMARY

NOMOGRAM ANALYSIS FOR PREDICTING CLINICAL PROGNOSIS IN PATIENTS WITH SUBAXIAL CERVICAL SPONDYLOSIS TREATED WITH A COMBINED SURGICAL METHOD OF LATERAL MASS-TRANSFACET SCREWING

Introduction and Purpose: Different surgical techniques are employed in the surgical treatment of patients diagnosed with subaxial cervical spondylosis, and there is still no consensus on the matter. This situation directs spinal surgeons toward the search for alternative surgical methods. In our study, a combined lateral mass-transfacet screw fixation surgery developed in our clinic is presented as a new option among posterior surgical approaches. The impact of our new surgical method on clinical prognosis was investigated through nomogram analysis, and the results are presented. Upon reviewing the literature, there is no similar study to our existing work.

Materials and Methods: The study included patients diagnosed with subaxial cervical spondylosis who underwent lateral mass screw fixation surgery and combined lateral mass-transfacet screw fixation surgery at Ankara Bilkent City Training and Research Hospital between 2019 and 2025. Patients were followed up for at least 4 months postoperatively. Variables in this study included patients' age, sex, comorbidities, preoperative and postoperative JOA scores, preoperative and postoperative VAS scores, two different surgical techniques, preoperative radiological findings (preoperative MRI measurements of cervical canal length), whether C7 dissection was performed, and operation times. To assess the clinical evaluation and prognosis of patients, recovery rates were calculated using preoperative and postoperative JOA scores.

Findings: In our study, the statistical analysis results of the variables we identified for patients diagnosed with subaxial cervical spondylosis were examined for their effect on the JOA recovery rate. In these analyses, the surgical technique (combined lateral mass-transfacet screw fixation surgery), the absence of C7 dissection, sex (male), (short) operation duration, (low) postoperative VAS score, and the presence of radiological findings (increased canal stenosis) were found to be statistically significant. In contrast, age, presence of comorbidities, and preoperative

VAS score variables did not show statistically significant contributions to the model. The significant variables in univariate analysis were included in a multivariate logistic regression model. The results from this analysis indicated that only surgical technique and radiological findings were statistically significant independent variables. Alongside these parameters, a nomogram analysis predicting clinical prognosis was drawn, emphasizing the high positive impact of the combined lateral mass-transfacet screw fixation surgery we developed.

Conclusion: Cervical canal stenosis is a dynamic, progressive condition typically seen in middle to advanced age. Patient satisfaction after surgery generally varies between 80-85% depending on the surgical method employed. Therefore, the choice of surgical technique in cervical canal stenosis is crucial, highlighting the search for new alternative surgical methods. In summary, decisions should be made considering individual factors such as the patient's medical condition, lifestyle, educational level, and comorbidities, as well as the surgeon's experience, the appropriateness of the surgical technique for the patient, and the facilities available in the clinic where the surgery will be performed.

Key Words: JOA Scoring, Lateral Mass, Subaxial Cervical Spondylosis, Nomogram, Combined Lateral Mass-Transfacet Screw Fixation

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Servikal dar kanal, servikal (boyun) omurga kanalının daralması sonucu omuriliğe, sinir köklerine ve besleyici damarlara baskı yaparak kanal içinde sıkışması durumudur. Bu daralma, genellikle dejeneratif disk hastalığı, osteofit (kemik çıkıntısı) oluşumu, ligamentum flavum hipertrofisi ve diğer dejeneratif ve konjenital değişikliklerden kaynaklanabilmektedir [1,2].

Bu dejeneratif değişikliklerin omuriliğe hasar vermesi sonucu servikal spondilolitik myelopati (SSM) meydana gelir [2]. SSM’de meydana gelen omurilik hasarı sonucu afferent ve efferent sinir liflerinin inhibisyonuna sekonder olarak nöronal disfonksiyon gelişmektedir [3].

Kanaldaki darlığın artması sonucu omurilik ve çıkan sinir kökleri kanal içinde sıkışarak hastalarda boyun ağrısı, el ve ayaklarda ağrı, uyuşma, kuvvetsizlik, idrar ve dışkılama fonksiyonlarında bozulmalar, yürüme dengesizliği gibi şikayetler ortaya çıkmaktadır [4,5].

Servikal omurgada yaşla birlikte gelişen dejeneratif hastalığa servikal spondiloz denilmektedir. Radyolojik olarak servikal spondiloz 25 yaşlarında %10 civarında görülürken, 65 yaşlarında %95’e varan oranlarda görülmektedir [6]. Klinik olarak insidansı, gelişmiş toplumlarda 100000 de 85 olarak bilinir [7]. Wu ve ark., myelopatinin erkeklerde kadınlara oranla daha yaygın olduğunu bildirmiştir. Ayrıca aynı çalışmada SSM (subakisyel servikal miyelopati) ile ilişkili hastaneye yatış insidansının yılda 4.04/100.000 kişi olduğu gösterilmiştir [8].

Kesin patofizyoloji tam olarak bilinmemekle beraber, multifaktöriyel sebeplere sekonder olarak gelişen omurilik basısı nedeniyle klinik semptomların ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu sebepler arasında; spinal kord basısına neden olan disk herniasyonu, ligamentum flavum ve faset eklem hipertrofisi veya kanal darlığı sayılabilirken [9]. Patofizyolojisinde en önemli faktör yaşlanmayla birlikte servikal omurgayı oluşturan yapıların dejenerasyonu sonucu omurga kanalının daralması ve sekonder olarak omurilik, sinir kökleri ve besleyici damarlarının sıkışmasıdır [10].

Patogenezindeki mekanik faktörleri White ve Panjabi statik ve dinamik gruplara ayırmışlardır [11]. Statik faktörleri, omurga kemiğinin gövdesinde, unko-

vertebral ve faset eklemlerinde osteofitlerin oluşumu, posterior longitudinal ligaman ve ligamentum flavumda; dejenerasyon hipertrofi, kalsifikasyonlar meydana getirmektedir [12].

Servikal disklerin dejenerasyonu ile vertebralar arasındaki hareketlilik artar [13] ve bu hareketlilik disk aralığına komşu vertebralarda osteofitlerin oluşmasına, ligamentum flavum hipertrofisine ve faset eklem hipertrofilerine ve buna bağlı olarak da servikal kanalın daralmasına neden olmaktadır [14].

Dinamik faktörler, omurganın normal ve/veya anormal hareketi esnasında omurga kolonuna binen yük sonucu daralmış olan nöral yapıların sıkışıklığının artması, dejenere servikal disk sonucu omurga kemiklerinin ön/arkaya kayması sonucu, omuriliğe hasar vermeleri sonucunda gelişmektedir [15].

Tüm bu mekanizmalar progresif olarak nöral kanalları daraltır ve sinir kökü ile omuriliği besleyen damarların perfüzyon basıncını düşürür ve klinik bulgu olarak boyun ağrısına, servikal radikülopati ve miyelopatiye neden olurlar [16-17].

Hastalığın tedavisinde ilk basamak medikal ve fizik tedavi yöntemleri ile başlanmaktadır, eğer klinik bulgularda hızlı ilerleme olursa veya ilk tedaviye yanıt alınamazsa cerrahi tedavi tercih edilir [18-19]. Cerrahi tedavi daralan omurga kanalını genişletmek ve nöral yapıların üzerindeki basıları kaldırmaktır [20-23].

Zamanında yapılan, uygun cerrahi tedavi yöntem ile hastalığın progresyonu durdurulabilir ve hastaların şikayetleri düzelebilir [23-27].

Günümüzde tanı yöntemlerinin yaygınlaşması, yaşam standartlarının iyileşmesi, beklenen yaşam süresinin artması ve tedavi seçeneklerinin çeşitliliği ile servikal spondiloz hastalığının yönetimini kolaylaştırmaktadır.

Çalışmamızın amacı, Ankara Bilkent Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde Subaksiyel Servikal Spondiloz (SSS) tanısı ile opere ettiğimiz tarafımızca geliştirilen kombine transfaset ve lateral mass vida fiksasyon cerrahisinin klinik prognoza etkisini nomogramla inceleyerek literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Böylece yeni alternatif cerrahi tedavi yöntemleri sunularak Subaksiyel Servikal Spondiloz hastalığının tedavi ve yönetimini kolaylaştırmak hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

Spine kelimesi Latince “spine” “dikensi çıkıntılar” anlamına gelen herhangi bir kemiğin çıkıntılı parçasını ifade etmektedir. Vertebra kelimesi ise ilk olarak Roma ansiklopedisti Celsus (34 B.C.-14 A.D.) tarafından Latince “vertebra”, “vertebre” “dönmek” anlamını ifade ederek tıp tarihine geçmiştir. Büyük anatomist Andreas Vesalius (1514–1564) en son olarak “vertebra” kelimesinin anatomik terim olarak “omur kemiği” ni ifade ettiğini belirtmiştir [28,29].

Vertebral Kolon ise 33-34 omur kemiğinin üst üste diziliminin yani “omurga”nın adıdır. Günümüzde omurga “spine” ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır [30].

Osteofit (Osteophyte) kelimeleri Yunanca olan “osteon” kemik ve “phytein” büyüme anlamlarına gelen vertebra kenarlarının büyümesini ifade ederler [29,31]. Servikal kelimesi Latince “cervix” “boyun, boyuna ait” anlamına gelir.

Daralmış spinal kanalın ilk tanımı, Fransız bir anatomist, cerrah ve tıp tarihçisi Antoine Portal tarafından 19. yüzyılın başlarında yapılmıştır.

Verbiest, spinal kanal darlığının semptomlarını ilk tanımlayan ve bu konudaki cerrahi tedavi tekniklerini geliştirmiştir.

1950’lerde Brain servikal spondilotik miyelopatinin (CSM) klinik tablosunu tanımlamış olup 1970’lerde Kirkaldy- Willis spinal stenoz gelişiminin anlaşılması amacıyla bir fizyopatolojik çerçeve önermiştir [32].

Servikal stenoz cerrahi tarihçesinde

1. Antik Dönem ve İlk Tanımlar:

- İlk cerrahi girişimler, antik uygarlıklara kadar uzandığı için servikal spinal stenoz konusunda yazılı kaynaklar sınırlıdır. Ancak, omurga yaralanmaları ile ilgili gözlemler hipokratik metinlerde ve Roma döneminde bulunmaktadır.

2. 19. Yüzyıl:

- 19. yüzyılın ortalarından itibaren, omurga ve sinir sisteminin anatomisi daha iyi anlaşılmaya başlanmış olup. Bu dönemde, cerrahlar, spinal patolojilerin

nedenlerini, belirtilerini ve tedavilerini anlamaya yönelik çalışmalar yapmıştır.

3. 20. Yüzyıl:

- 20. yüzyılda, cerrahi teknikler ve anestezi yöntemlerindeki ilerlemeler, servikal spinal stenoza yönelik cerrahilerin artmasına olanak sağladı. Laminektomi, spondilektomi gibi prosedürler, spinal kord ve sinir kökleri üzerindeki baskıyı azaltmak amacıyla sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır [33]

- Özellikle 1950 ve 1960'larda, spinal cerrahinin temelleri atılmış ve bu dönemde çeşitli cerrahi tekniklerin geliştirilmesiyle spinal stenoz tedavisinde ilerlemeler görülmüştür [33]

4. Gelişen Teknikler: Endoskopik yöntemlerin ve minimal invaziv cerrahilerin gelişmesi 1990'lardan itibaren, spinal stenoz cerrahisini daha güvenli ve etkili hale getirmiştir. Bu dönem, aynı zamanda vertebroplasti ve diskektomi gibi modern cerrahi tekniklerin de yaygınlaştığı görülen bir dönemdir [34,35]

5. 1990'larda servikal stenoz tedavisinde kullanılan cerrahi yöntemler, önceki yıllara göre gelişmiş ve daha çeşitli hale gelmişti. İşte o dönemde yaygın olarak kullanılan bazı cerrahi yöntemler:

- Laminektomi: Bu klasik yöntem, omurganın posteriyör kısmındaki lamina veya doku parçalarının çıkarılması yoluyla spinal korda olan baskıyı azaltmayı amaçlar. 1990'larda bu yöntemin güvenliği ve etkinliğinin arttığı saptanmıştır.
- Laminoplasti: Laminektominin bir alternatifi olarak geliştirilen laminoplasti, vertebra­ların posterior kısmında yapılan bir kesikle omurilik kanalını genişletmeyi hedefler...
- Anterior Servikal Diskektomi ve Füzyon (ACDF): Bu prosedür, cerrahi tedavi gerektiren disk veya kemik yapılarının eksize edilmesi amacıyla servikal bölgeye anterior yaklaşımı kapsamaktadır. Ardından, vertebra­ların kaynaştırılması için bir greft yerleştirilir. 1990'larda popüler hale gelmiştir olup hala yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Posteriyor servikal foraminotomiler: Bu minimal invaziv teknik, sinir kökleri üzerindeki baskıyı azaltmak için foramenin genişletilmesini amaçlamaktadır.
- Endoskopik Teknikler: 1990'lar, daha küçük kesiler ve daha kısa iyileşme süreleri ile dikkat çeken minimal invaziv cerrahi tekniklerin gelişip endoskopik aletlerin kullanılmaya başladığı bir dönemdir [34,35]

6. Son Gelişmeler:

- Son yıllarda, 3D görüntüleme, robotik cerrahi ve navigasyon teknolojileri gibi yenilikler, servikalspinal stenoz cerrahisinin başarısını artırmıştır. Ayrıca, cerrahiden sonra iyileşme süreleri daha kısa ve etkili hale gelmiştir [34,35]

7. Son dönemde servikal stenoz cerrahisi alanında önemli yenilikler ve gelişmeler kaydedilmiş olup bu gelişmeler, cerrahilerin daha az invaziv hale gelmesi ve hasta sonuçlarının iyileştirilmesi üzerine odaklanmaktadır. İşte günümüzde kullanılan bazı ileri cerrahi seçenekler [34-36].

- Minimal İnvaziv Cerrahi Teknikler: Küçük insizyonlarla yapılan bu ameliyatlara, çevre dokuların daha az zarar görmesini sağlar, bu da hastaların postoperatif dönemde daha hızlı iyileşmesine ve daha az ağrı hissetmesine katkıda bulunur.
- Mikrocerrahi Teknikleri: Mikroskop altında yapılan cerrahiler, cerrahlara hassas ve detaylı çalışma imkânı tanır. Bu tür teknikler, nörovasküler yapılara zarar verme riskini azaltır.
- Cerrahi Navigasyon ve Robotik Cerrahi: Komplikasyon risklerini azaltan Cerrahi navigasyon sistemleri ve robotik cerrahi teknolojileri, cerrahların daha hassas hareket etmelerine ve daha etkili sonuçlar elde etmelerine olanak tanır.
- Yapay Disk Yerleştirme (Disk Protezi-PEEK Cage): Bazı durumlarda, hasarlı bir diskin yerine bir yapay disk yerleştirilebilir. Bu prosedür, omurganın hareket kabiliyetini koruyarak, geleneksel füzyon ameliyatlarına bir alternatif seçenek sunmaktadır.

- Laminoplasti ve Diğer Gelişmiş Dekompresyon Teknikleri: Spinal kord üzerindeki baskıyı azaltmak için laminoplasti ve benzeri teknikler geliştirilmiş ve daha yaygın hale gelmiştir.
 - Biyolojik Tedavi Yöntemleri: Kök hücre tedavileri ve biyomateryal kullanımı gibi gelişmekte olan biyolojik yöntemler, omurga dokusunu iyileştirmeyi ve normal fonksiyonlarını restore etmeyi hedeflemektedir. Bu çeşit inovatif yaklaşımlar, henüz deneysel aşamada olmakla birlikte umut verici sonuçlar göstermektedir [36]
8. Servikal stenoz cerrahisi tarihinde öne çıkan birçok önemli cerrah bulunmaktadır. Bu kişiler, omurga cerrahisinde yeni teknikler geliştirmiş ve alanın ilerlemesine katkıda bulunmuşlardır. İşte bu alanda önemli izler bırakmış bazı cerrahlar:
- Dr. Harvey Cushing (1869-1939): Bir nöroşirürji öncüsü olarak bilinen Cushing, beyin ve omurga cerrahisine olan katkılarıyla tanınır.
 - Dr. Ralph Cloward (1908-2000): Özellikle anterior servikal diskektomi ve füzyon (ACDF) prosedürünü geliştirmesiyle tanınmaktadır.
 - Dr. Paul Harrington (1911-1980): Skolyoz tedavisinde kullandığı Harrington çubuğu ile bilinmektedir. Omurga cerrahisini restore eden yenilikçi yaklaşımları, servikal bölge dahil olmak üzere omurga cerrahisinde etkili olmuştur.
 - Dr. Yaşargil Gazi (1925-): Mikronöroşirürji alanındaki öncülüğü ve mikroskop kullanılarak yapılan hassas cerrahilere katkılarıyla tanınır. Omurga cerrahisinde de önemli etkileri olmuştur.
 - Dr. John McCulloch: Spinal cerrahide minimal invaziv tekniklerin öncülüğünü yapmıştır. Minimal invaziv cerrahi tekniklerine olan katkıları, omurga cerrahisinde daha az invaziv yöntemlerin gelişmesine yol açmıştır.
9. Lateral mass cerrahisi, özellikle servikal omurganın stabilizasyonu ve füzyonu için geliştirilmiş önemli bir tekniktir. Bu teknik, servikal omurganın stabilizasyonunu sağlamada ve sinir sıkışmalarını hafifletmede kullanılır. İşte lateral mass cerrahisi ve onun tarihçesi hakkında bazı önemli noktalar [37-39]
- Gelişimin Başlangıcı: Lateral mass vidalama ve plaka sistemler vertebral arası füzyon ve stabilizasyon sağlamada kullanılır. 1970'ler ve 1980'lerde bu cerrahi teknikler daha fazla yaygınlaşmaya başlamıştır.

- Teknik Gelişmeler: 1980'lerde ve 1990'larda teknik daha da rafine edilerek Roy-Camille ve Magerl gibi cerrahlar, lateral mass vidalama cerrahi tekniklerini geliştirerek servikal omurgada mekanik stabiliteyi artırmada etkili seçenekler sunmuşlardır.
- Roy-Camille ve Magerl Yöntemleri: Bu yöntemler, lateral mass vidalarının nasıl yerleştirilmesi gerektiğine dair farklı cerrahi seçenekler sunmuştur.
- Modern Uygulamalar: Günümüzde lateral mass vidalama teknikleri, gelişmiş görüntüleme ve navigasyon sistemlerinin desteğiyle daha da hassas hale gelmiştir. Bu ilerlemeler ameliyatın güvenliğini ve başarısını artırırken komplikasyon riskini azaltmaktadır.

10. Transfaset vidalama, omurga cerrahisinde stabilizasyon sağlamak amacıyla geliştirilen önemli tekniklerden biridir ve özellikle servikal omurgada uygulama alanı bulmuştur. Bu tekniğin tarihçesi, omurga stabilizasyonu için farklı vidalama yöntemlerinin gelişimine dayanmaktadır.

- Tekniğin Kökenleri: Transfaset vidalama, faset eklemler üzerinden stabilizasyon sağlamayı hedefler. Omurga cerrahisinde faset bölgeleri üzerinden stabilizasyon sağlama amacı, 1980'ler ve 1990'larda daha fazla araştırılmaya başlanmıştır.
- Gelişim Süreci: Bu teknik, geleneksel yöntemlere göre bazı avantajlar sunarak geliştirilmiştir. Özellikle, direkt olarak faset eklem hattına yerleştirilen vidalar sayesinde daha iyi mekanik stabilite sağlanabilir.
- Uygulama Alanları: Başlangıçta lomber bölge için daha fazla araştırılmış olabilir, ancak servikal bölgede de kullanılabileceği gösterilmiştir. Faset vidalama, servikal füzyon ameliyatlarında potansiyel stabilite artırıcı bir yöntem olarak dikkate alınmıştır.
- Modern Teknikler ve Gelişmeler: Modern cerrahi teknikler ve görüntüleme teknolojileri, transfaset vidalama işlemlerini daha güvenli ve etkili hale getirmiştir. Bu da komplike servikal omurga vakalarında bu tekniğin kullanımını mümkün kılmıştır.

11. Servikal transfaset vidalama tekniği, omurga cerrahisinde önemli bir stabilizasyon yöntemi olarak zamanla gelişmiş olup bu alanda öncü olan cerrahlar ve onların katkıları [1,40]

- Dr. Paul M. Lin: Servikal spinal cerrahisi alanında yaptığı çalışmalar ve yayınlarla tanınan Dr. Lin, servikal bölgenin stabilizasyon teknikleri üzerine önemli çalışmalar yaparak transfaset ve benzeri tekniklerin gelişimine katkı sağlamıştır.
- Dr. John A. O'Brien: Özellikle spinal cerrahide vidalama teknikleri üzerinde yaptığı araştırmalar ve klinik uygulamalarla bilinmektedir.
- Dr. Jens R. Chapman: spinal cerrahide yenilikçi yaklaşımları ve farklı tekniklerin etkinliğini araştırmasıyla tanınan Chapman, faset vidalama gibi yöntemlerin etkinliğini ve klinik uygulamalarını araştırmıştır.
- Dr. Daniel Riew: Servikal omurga cerrahisi alanında birçok yenilikçi cerrahi teknik geliştirmiş olan Riew, özellikle komplike vakalar ve revizyon cerrahileri üzerinde çalışmıştır.

2.2. EMBRİYOLOJİ

İnsan embriyosunun gelişiminde toplam 23 adet evreden oluşmaktadır. Ortalama 60 gün sürmektedir. Zigottan oluşan ektoderm, endoderm ve mezoderm tabakaları 2.embriyolojik haftanın başında ana hatları meydana gelmektedir [41,42].

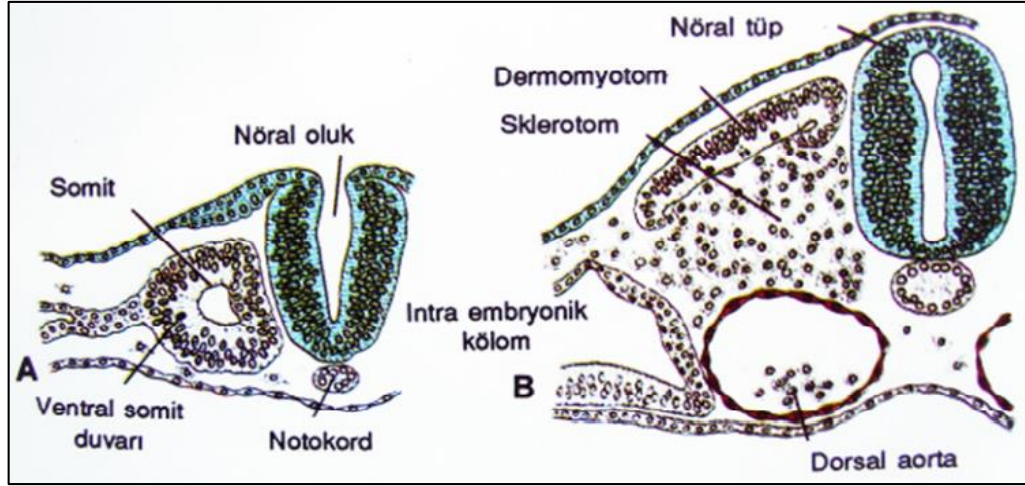
Santral sinir sistemi, nöroektoderm tabakasından 8.haftanın sonunda ana hatlarıyla oluşmaktadır.

İskelet sistemi, embriyonik gelişim sırasında mezenkimal hücrelerin farklılaşmasıyla meydana gelmektedir.

Paraaksiyel mezoderm, nöroektodermden türeyen nöral tüpün her iki tarafında yer almaktadır [42]. Mezodermin somatik plağı ve nöral krestten gelişen paraaksiyal mezoderm, iskelet sistemini oluşturmaktadır.

Paraaksiyel mezoderm, embriyonun kraniyalden kaudale doğru düzenli şekilde sıralanmış somit adı verilen segmental yapıları oluşturmaktadır. Paraaksiyel mezodermden oluşan somitler sklerotom (ventromedial), miyotom ve dermatom (dermomyotom - dorsolateral) yapılarına dönüşmektedir [42,43].

Sklerotom vertebra, intervertebral disk ve bağ dokusu oluşumunda etkilidir.



Şekil 1: Somitin gelişimi [44]

5.haftada ortaya çıkan kıkırdak doku, embriyonun belirli bölgelerindeki mezodermden diferansiye olup mezenkim hücrelerinin proliferasyonu sonucu oluşmaktadır.

Kondroblastlardan kondrositlere dönüşerek hyalin, fibröz ve elastik kıkırdak dokularını meydana getirir.

Desmal kemikleşme (intramembranöz ossifikasyon), doğrudan mezenkimal dokudan kemik gelişimiyle oluşan bir kemikleşme sürecini içermektedir. Yoğunlaşan mezenkimal hücreleri osteoprogenitör hücrelere bu hücrelerde osteoblastlar sonrasında osteositler dönüşmektedir [45,46].

Kondral kemikleşme, kemiklerin hyalin kıkırdak modeli üzerinden geliştiği kemikleşme sürecidir. Paraaksiyel mezodermden türeyen kıkırdak modelleri, endokondral ossifikasyon adı verilen süreçle kemik hücrelerine dönüşmektedir. Vertebra oluşumunda etkilidir [45,46].

Mezoderm tabakasından gelişen Korda dorsalis; Gastrulasyon sırasında, Hensen düğümü (ilkel düğüm) ve primitif çizgi aracılığıyla orta hatta ilerleyen hücreler notokordal plak yapısını meydana getirir. Bu plak zamanla silindirik bir yapı halini alarak korda dorsalis (notochord) adı verilen tübüler yapıyı oluşturmaktadır [47].

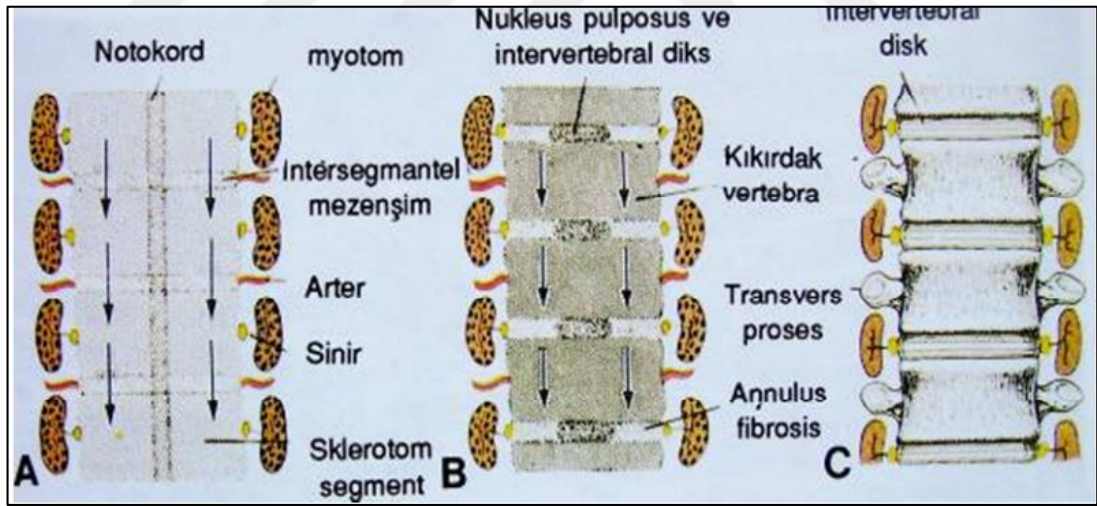
Korda Dorsalis'in bilateral dizilen somitlerin 20. günde 4 çift olan sayıları 5. haftanın sonunda 42-44 çifte ulaşmaktadır. Bu somitlerin dağılımı, 4 oksipital, 8

servikal, 12 torasik, 5 lomber, 5 sakral, 8–10 koksigeal şeklinde gelişmektedir. Her bir somit çiftinin ön-iç bölgesinden miyotom, arka bölgesinden dermatom farklılaşmaktadır [48].

Sklerotomik bloklar, aralarında bulunan daha az yoğunluktaki bölgeler ile birbirlerinden ayrılmaktadır. Bu bölgelerde intersegmental arterler yer almaktadır.

Korda dorsalis, sklerotom hücrelerini uyarak vertebraların gelişmesini sağlarken, Sklerotom hücreleri korda dorsalisin etrafında toplanarak vertebra corpuslarını oluşturmaktadır.

Korda dorsalis vertebralar arasında kalan bölgede nükleus pulposus'a dönüşür. Notokord, vertebral cisimlerin olduğu bölgelerde tümüyle gerilerken, intervertebral disk bölgesinde varlığını genişleyerek devam ettirmektedir. Bu bölgede mukoid dejenerasyona uğrayıp nükleus pulposusu oluşturmaktadır. Nükleus pulposus anulus fibrozisin sirküler lifleri ile sarmalanarak her iki yapı birlikte intervertebral disk oluşturmaktadır [49].



Şekil 2: Sklerotomdanomurganın meydana gelişi [44]

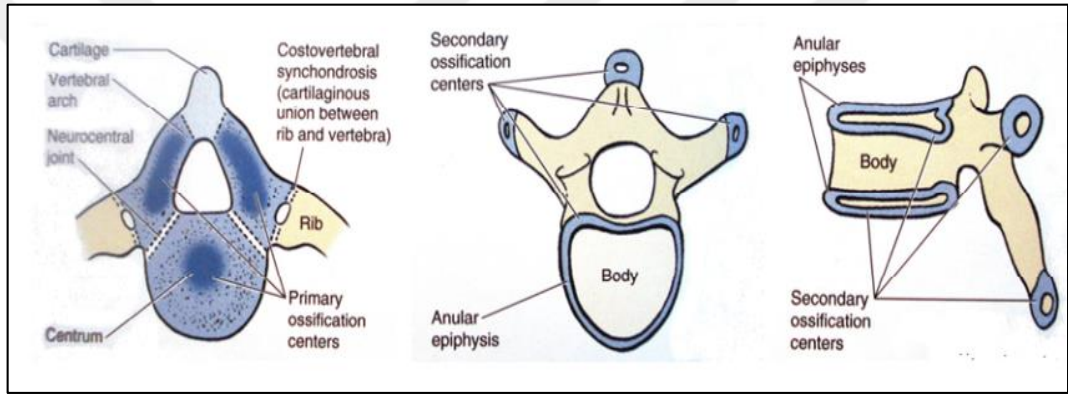
İntersegmental arterler, vertebral cisimlerin ortasında yer almaya başlarken spinal sinirler, intervertebral disklere doğru yaklaşarak vertebral kolonu intervertebral foramenler aracılığı ile terk etmektedir [45].

Yaşamın ilk 3–5 yılında vertebral arklar solid kemik dokusuna dönüşerek füzyone olmaktadır. Kemikleşme lomber vertebralardan başlayarak, kranial ve

kaudale doğru devam etmektedir. Vertebral arklar nörosantral eklemlerle vertebra korpusuna bağlanmaktadır.

Yaşamın 6. yılından sonra nörosantral eklemler kemikleşerek ortadan kalkınca vertebra korpusu ve vertebral arklar tümüyle birbirine füzyone olmaktadır.

Puberte ile birlikte vertebralarda; biri spinal sürecin ucunda, ikisi transvers çıkıntıların ucunda, ikisi de dairesel olarak vertebra korpusunun epifiz bölgelerinde olmak üzere beş sekonder kemikleşme merkezi oluşmaktadır. Yaşamın 25 yılından sonra sekonder kemikleşme merkezleri yayılarak birbiriyle füzyone olarak sekonder kemikleşme tamamlanmaktadır [50].



Şekil 3: Sekonder kemikleşme merkezi [44]

2.3. SERVİKAL ANATOMİ

Omurga, 33–34 vertebraların üst üste yerleşmesiyle oluşmaktadır. 7 vertebra ile servikal, 12 vertebra ile torakal, 5 vertebra ile lumbar, 5 kaynamış vertebra ile sakrum, 4–5 kaynamış vertebra ile koksiks meydana gelmektedir [51].

Servikal omurga 7 vertebradan (C1 ile C7) oluşur ve 2 ana kısma ayrılır. Sefalik kısımda atlas (C1) ve axis (C2) yer almakta, kaudal kısımda, C3 ile C7, subaksiyel omurgayı meydana getirir.

Omurga anatomisinde; Korpus, pedikül ve lamina birlikte vertebral forameni oluşturur. Vertebral foramenlerin üst üste gelerek vertebral kanalı oluşturmaktadır. İki laminanın orta hatta birleşip arkaya doğru uzanan çıkıntısına spinöz proses denilmektedir. C2-C6 arasında servikal spinöz prosesleri genellikle bifiddir.

Vertebral foramenin önünde intervertebral disk ve vertebra cismi, arkasında artiküler faset yer alır. Lamina ile pedikülün birleştiği yerin üst kenarından superior artiküler proses alt kenarından ise inferior artiküler proses yer almaktadır [51].

Servikal bölgede (C2-C6 arasında) transvers proses pedikülün ön-yan kenarında yer almakta, transvers prosesin anterior ve posterior olmak üzere iki tüberkülü bulunmaktadır [52].

Servikal vertebraların transvers prosesinin ortasında vertebral arter ve venöz pleksusu içeren transvers foramen yer alır.

Vertebralara yandan bakıldığında; korpus, pedikül ve superior artiküler proses arasındaki çentiğe insisura superior; inferior artiküler proses arasındaki çentiğe insisura inferior denilmektedir. Üstteki vertebranın insisura inferior'u ile alttaki vertebranın insisura superior'u birleşerek, spinal sinir köklerinin çıktığı intervertebral forameni meydana getirmektedir [47, 52].

C1 vertebra (Atlas) [51,52].

1. Anterior Ark:

- Orta kısmında bir ön tüberkül bulunur.
- Arka yüzünde, dens (odontoid proses) ile eklem yapan bir faset bulunur.

2. Posterior Ark:

- Posterior tüberkül burada yer alır.
- Vertebral arterlerin ve C1 spinal sinirinin geçtiği bir oluğu içermektedir.

3. Yan Kütleler (Lateral Masses):

- Oksipital kemikle eklem yapan üst eklem yüzeyini içerir.
- Alt eklem yüzeyleri, aksisle eklem yaparak başın rotasyonuna olanak sağlar.

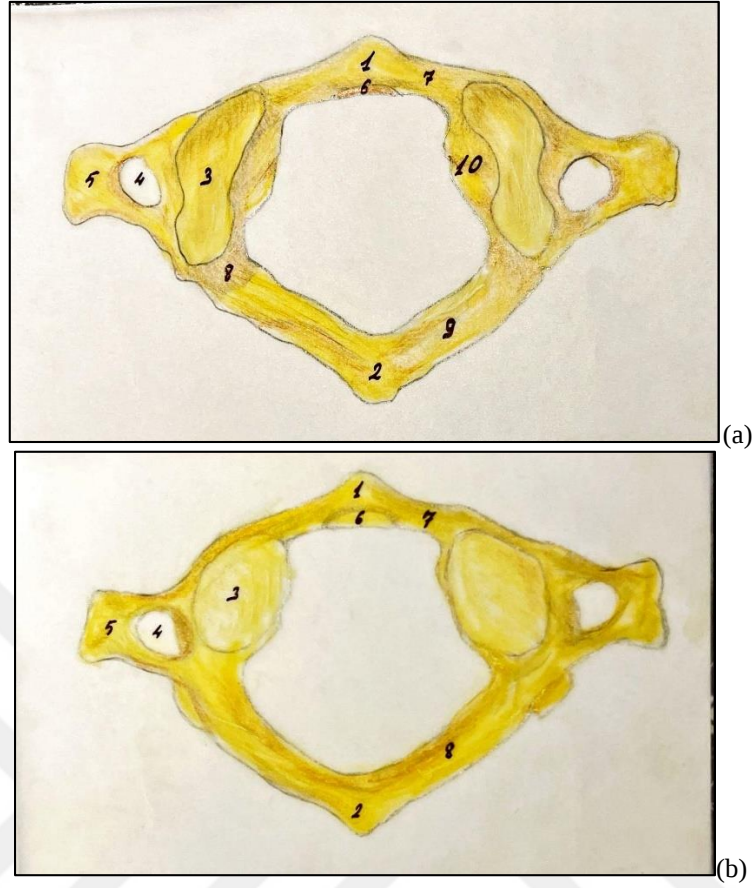
4. Transvers Prosesler:

- Bilateral olup vertebral arterleri içeren transvers foramen bulunur.

5. Vertebral Foramen:

- Omurilikle birlikte odontoid prosesi de içerir.

Atlas yapısı ile, başın farklı yönlerde hareketine olanak sağlar ve omurilik ile sinirlerin korunmasında görev alır.



Şekil 4: C1 Vertebra (a) 1.Tuberculum anterius, 2.Tuberculum Posterius, 3. Facies articularis superior, 4. Foramen Transversarium, 5. Processus transversus, 6. Facies articularis dentis, 7. Arcus anterior Atlantis, 8. Sulcus arteriae vertebralis, 9. Arcus posterior Atlantis, 10. Tuberculum (ligamentum tarsversum Atlantis için), (b) 1.Tuberculum anterius, 2. Tuberculum Posterius, 3. Massa lateralis'in facies articularis inferior'u 4. Foramen Transversarium, 5. Processus transversus, 6. Facies articularis dentis, 7. Arcus anterior, 8. Arcus posterior

C2 vertebra (Aksis) [51,52]

1. Dens (Odontoid Proses):

- Aksise spesifiktir.
- Yukarı doğru uzanıp atlasın anterior arkının arkasındaki fasetle eklem oluşturur.
- Başın rotasyonunda etkili olup aynı zamanda atlanto-aksiyal eklem oluşumunda görevlidir.
- Gövde (Corpus)

Üst Eklem Yüzeyleri:

- Lateral kütlelerinde yer alıp, atlasla eklem yaparak başın hareketine olanak tanır.

Transvers Prosesler:

- Bilateral olup vertebral arterleri içeren transvers foramen bulunmaktadır.

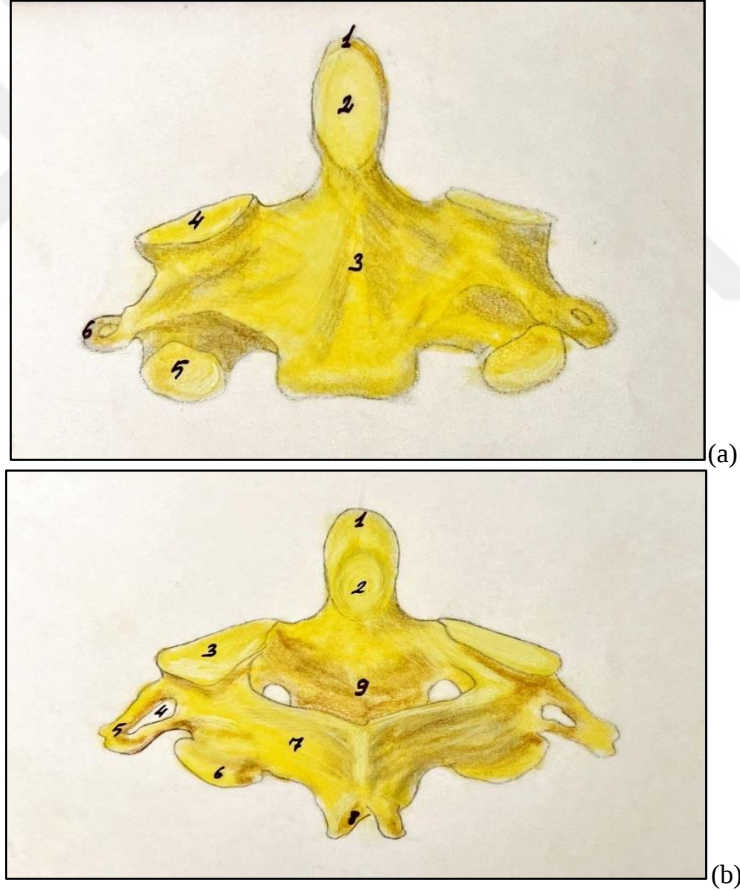
Spinöz Çıkıntı:

- C2'nin güçlü bir spinöz çıkıntısı olup bifid yapıdadır.

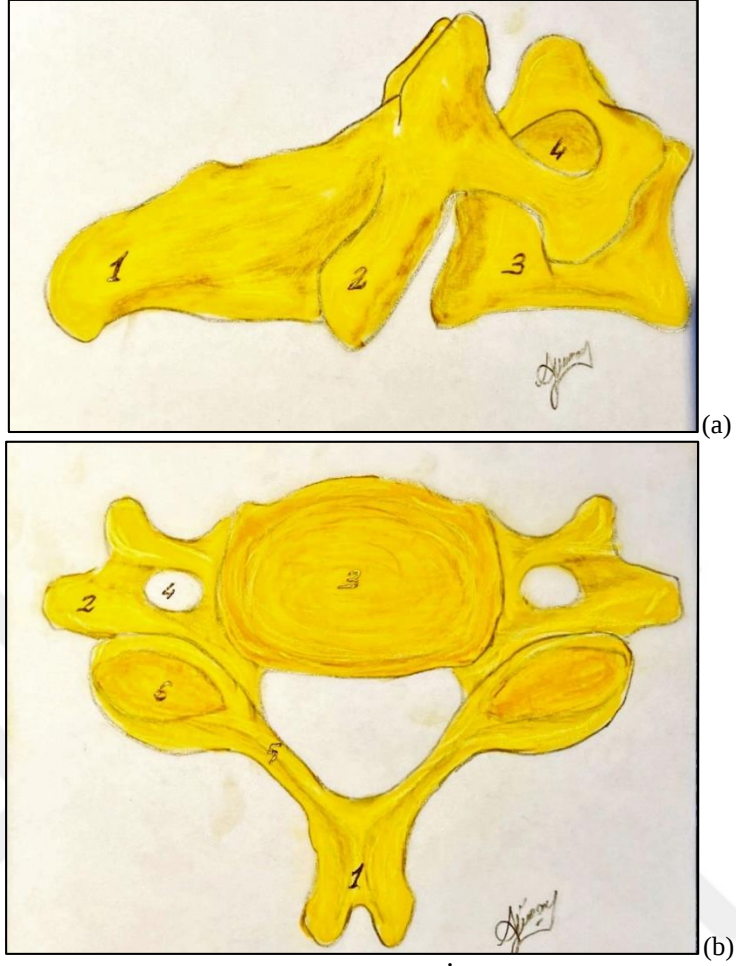
Vertebral Foramen:

- Spinal kordu içermektedir.

Aksis başın rotasyonuna büyük ölçüde yardımcı olup C1 ile birlikte hareket açıklığını sağlar. Atlas ve aksis boyunun üst kısmında yüksek derecede hareketlilik ve esneklik sağlamaktadır.



Şekil 5: C2 Vertebra (a) 1. Dens axis, 2. Facies articularis anterior, 3. Corpus vertebrae, 4. Facies articularis superior atlantis, 5. Facies articularis inferior, 6. Processus transversus, (b) 1. Dens axis, 2. Facies articularis posterior, 3. Facies articularis superior, 4. Foramen transversarium, 5. Processus transversus, 6. Processus articularis inferior, 7. Pars interarticularis, 8. Processus spinosus, 9. Corpus vertebrae



Şekil 6: C6 Vertebra (a) 1. Spinöz proçes, 2. İnferior articular proçes, 3.Vertebra corpusu, 4. Spinal nervusun sulcusu, (b) 1. Spinöz proçes, 2.Transvers proçes, 3. Vertebra corpusu, 4. Foramen transversarium, 5. Lamina 6. Superior articular faset

Servikal omurganın tipik vertebraları C3-C6 vertebralarıdır [51,52].

1. Gövde (Corpus Vertebrae)

2. Vertebral Foramen:

- Omuriliği içeren geniş ve üçgen yapıdır.

3. Transvers Prosesler:

- Vertebral arteri içerir.

4. Spinöz Çıkıntı (Spinusus Proses):

- Boyun kaslarının tutunma noktası olup çoğunlukla bifid yapıdadır.

5. Eklem Yüzeyleri (Faset Eklemleri):

- Süperiyör ve İnferiyör artiküler proses yapıları tarafınca oluşur.
- Boynun fleksiyon, ekstansiyon ve biraz da rotasyonuna olanak sağlar.

6. Lamina ve Pediküller:

- Laminalar, arkada spinöz çıkıntıyı oluşturmada görev alan bilateral kemik yapılarıdır.
- Pediküller, vertebral gövde ile laminayı birbirine bağlar. Pedikülün iç duvarı dural keseye komşu olup alt ve üst duvarından ise sinir kökleri yer alır.
- C7 vertebra
- Spinöz Çıkıntı (Spinous Proses):
 - i. Uzun ve tek bir çıkıntıya sahiptir; bifid değildir.
 - ii. Bu çıkıntı, deri altında kolayca hissedilebilmektedir.
 - iii. Gövde (Corpus Vertebrae):

Diğer servikal vertebralarla kıyaslandığında daha büyük ve daha sağlam bir yapıdır.

- Transvers Prosesler:
 - i. C7'nin transvers proseslerinde de foramen bulunmaktadır, çoğunlukla vertebral arteri içermez
 - ii. Vertebral Foramen: Spinal kordu içerir.
- Eklem Yüzeyleri (Faset Eklemleri)

C7 vertebra, servikal -torasik omurga arasında bir geçiş vertebraıdır. Servikal omurganın bazı özelliklerini içerirken torasik omurganın daha dayanıklı ve az hareketli özelliklerine de benzemektedir.

C7, boyundaki hareketliliği korurken güçlü bir destek sağlar.

Servikal omurga, başın hareketliliğine izin verirken aynı zamanda omuriliği koruyan ve destekleyen ve stabiliteyi sağlayıp fonksiyonel bütünlüğü koruyan birçok ligament içerir.

2.4. SERVİKAL LİGAMANLAR [53-55]

1. Anterior Longitudinal Ligaman:

- Omurların ön yüzeyinde yer alıp sakruma kadar uzanır.
- Hiperekstansiyonu önler.

2. Posterior Longitudinal Ligaman:

- Vertebra gövdelerinin arkasında yer alır.
- Spinal kanal boyunca seyrederek.
- Vertebraanın hiperfleksiyonu önlemektedir.

3. Ligamentum Flavum:

- Bir vertebranın laminalarını diğerine bağlayan elastik bir yapıdır.
- Fleksiyona (öne eğilme) izin vermektedir.

4. Supraspinöz Ligaman:

- Servikal omurgada Ligamentum Nuchae olarak devam etmektedir.
- Spinöz çıkıntıların uçlarında yer alıp bu yapıları birbirine bağlar.

5. Ligamentum Nuchae (Nuchal Ligament):

- Servikal omurgada supraspinöz ligamanın devamı olarak kabul edilmekte olup başın dik tutulmasında etkilidir.

6. İnterspinöz Ligamanlar:

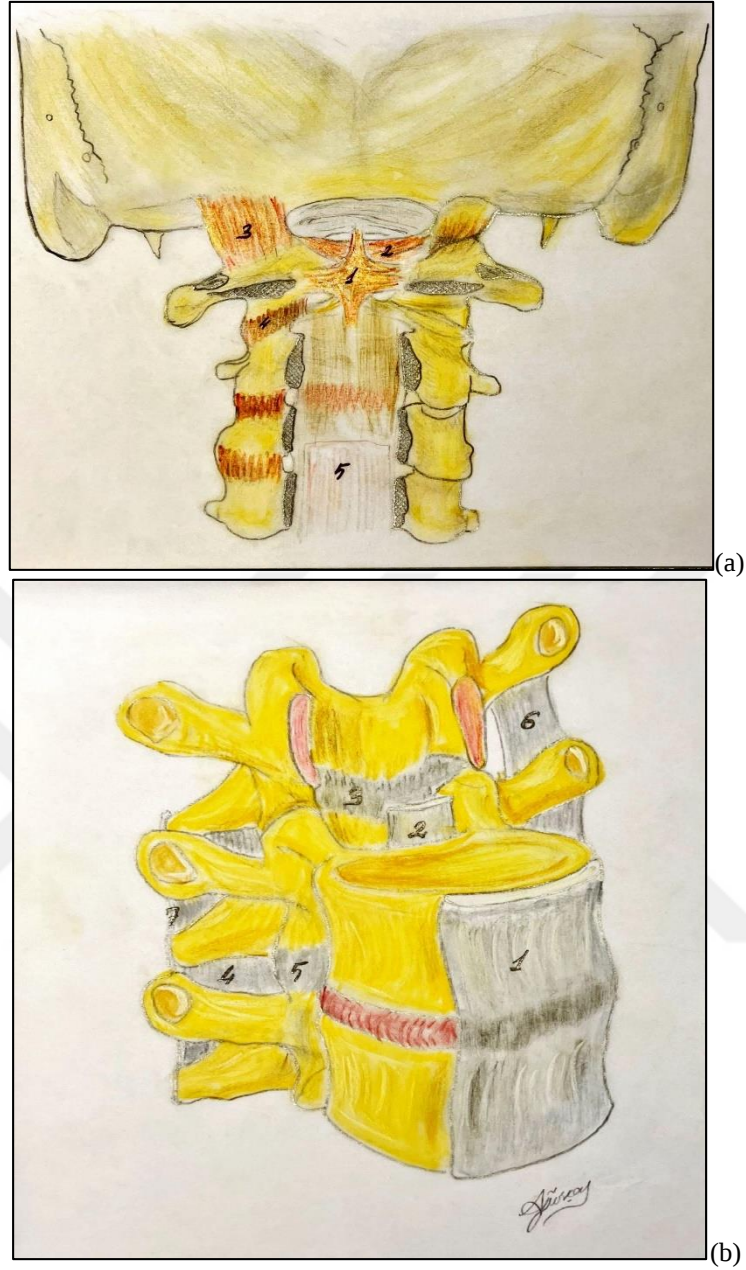
- Spinöz çıkıntıların arasında yer almaktadır.
- Fleksiyonu kısıtlayarak omurgayı stabilizasyonunda etkili bir ligamandır.

7. İntertransvers Ligamanlar:

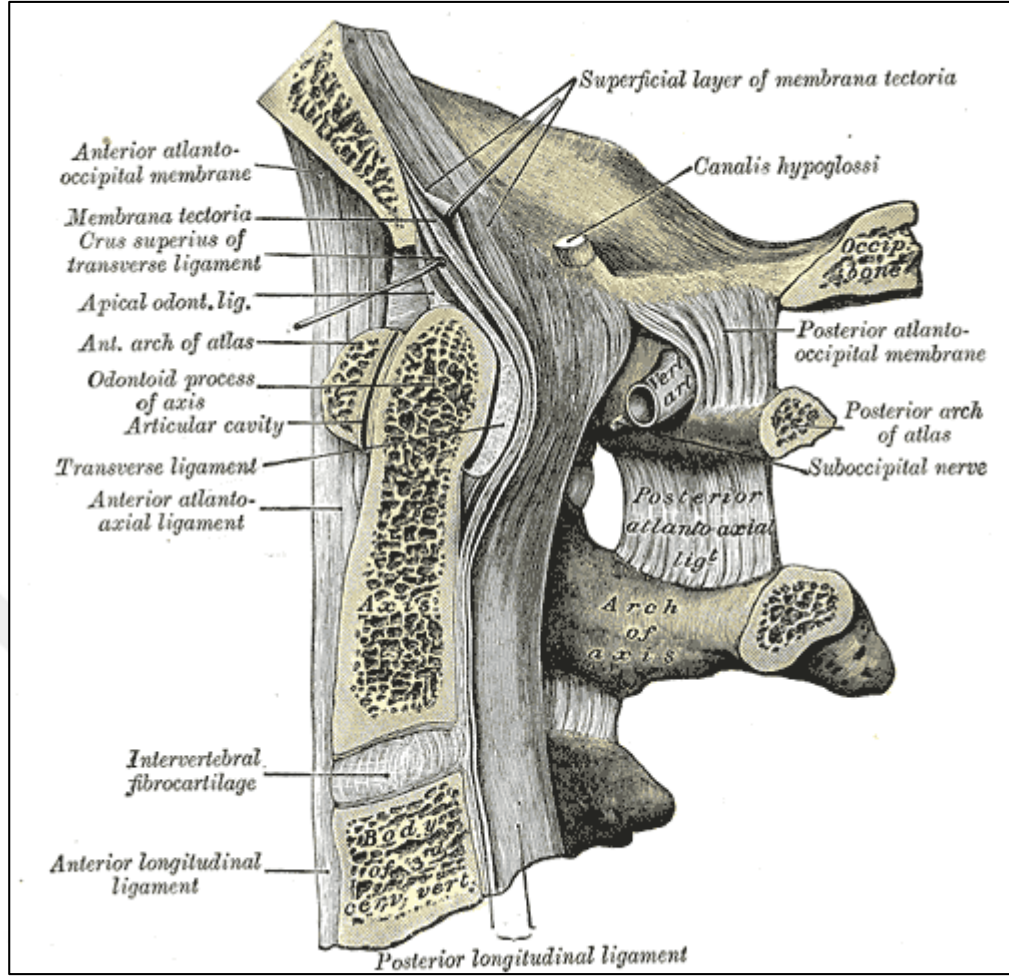
- Transvers çıkıntılar arasında bulunup ve yan tarafa eğilmeyi sınırlamaktadır.

8. Apikal Ligament, Alar Ligament, Transvers Oksipital Ligament:

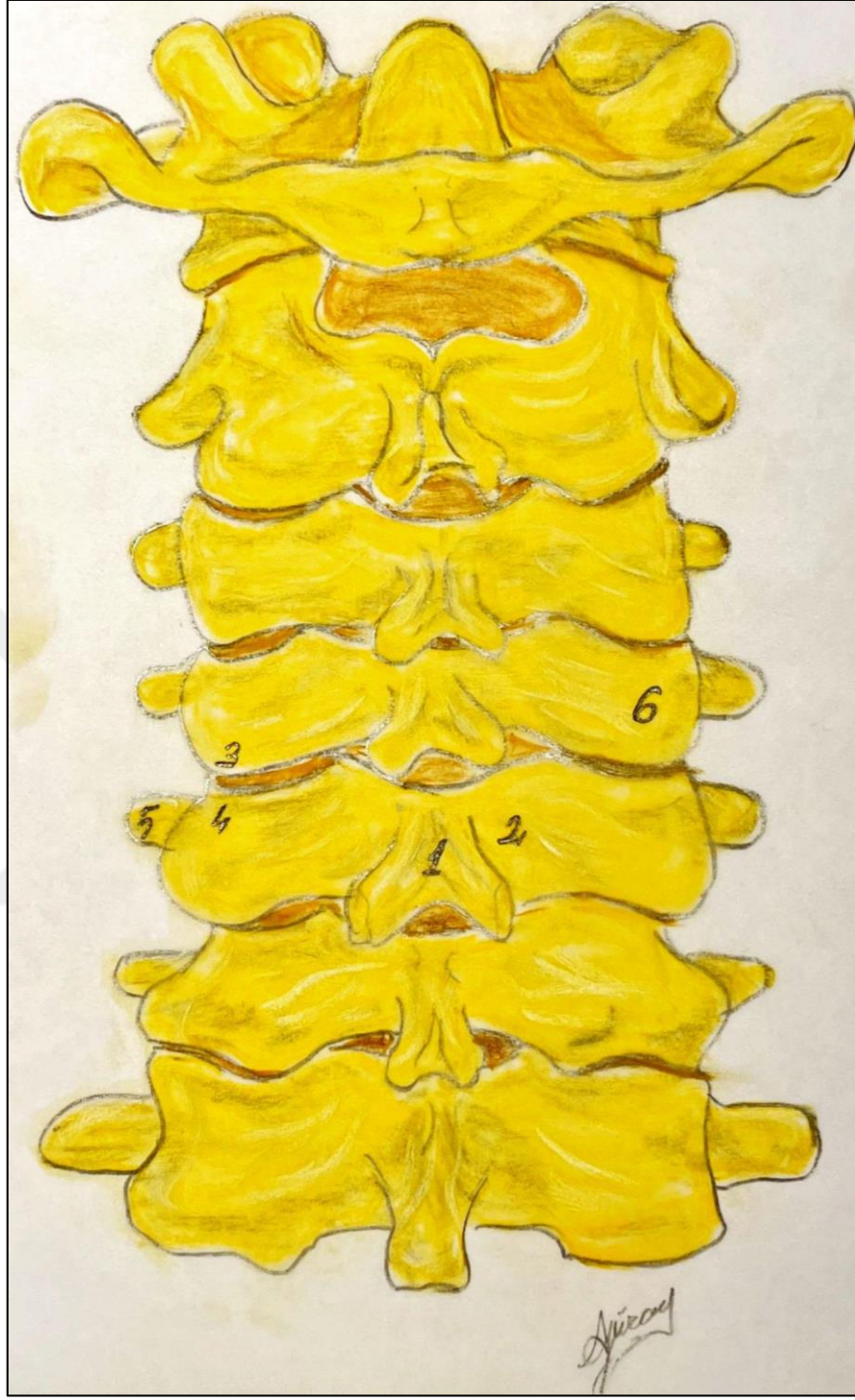
- Odontoid prosesin kraniyum ile bağlantısını sağlayıp atlas ve dens arasındaki stabilitede görev alır.
- Transvers Oksipital Ligament alar ligament ve odontoid prosesin postero-süperiorunda yer almaktadır.
- Oksipital kondilin iç kısmına yapışıp horizontal doğrultuda foramen magnuma doğru ilerler.
- Bu ligamanlar, servikal omurganın hareketliliğine izin verip aynı zamanda omurga hareketlerinde sınırlar koyarak travmalara karşı korumakta ve stabiliteyi sağlamaktadır.



Şekil 7: Servikal Ligamanlar (a) 1.Transvers ligamentum, 2. Alar ligamentum,3. Atlantookipital ligamentum 4. Kapsula articularis, 5.Ligamentum longitudinal posterior, (b) 1. Anterior longitudinal ligamentum, 2. Posterior longitudinal ligamentum, 3.Ligamentum flavum, 4. Ligamentum interspinosus, 5. Ligamentum kapsularis, 6. Ligamentum intertransversium,7. Ligamentum supraspinosus

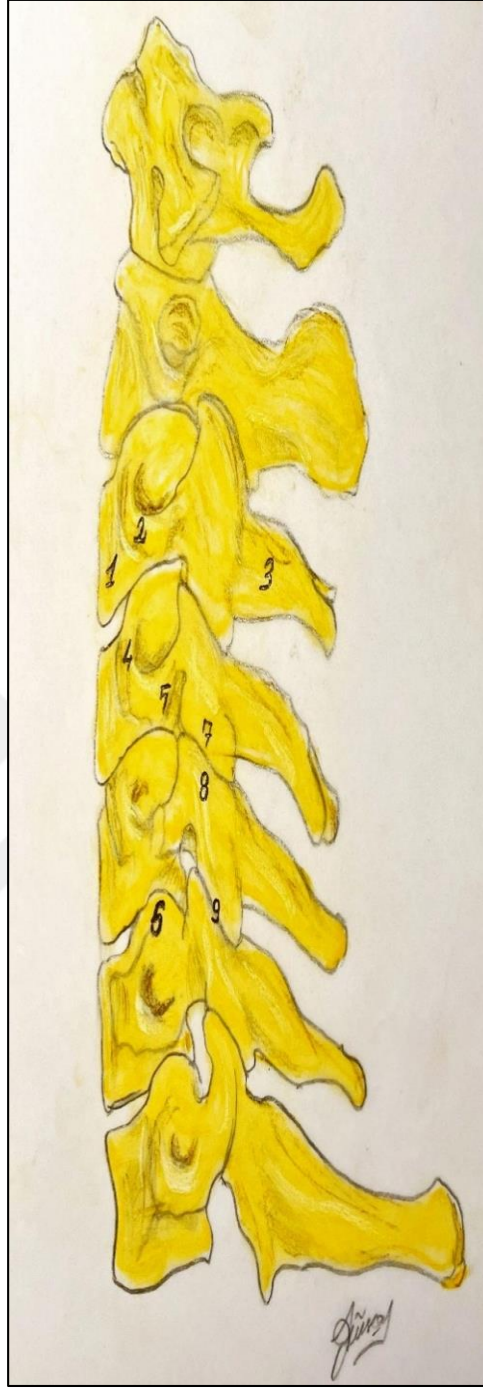


Şekil 8: İnternal Kraniyoservikal Ligamanlar [56]



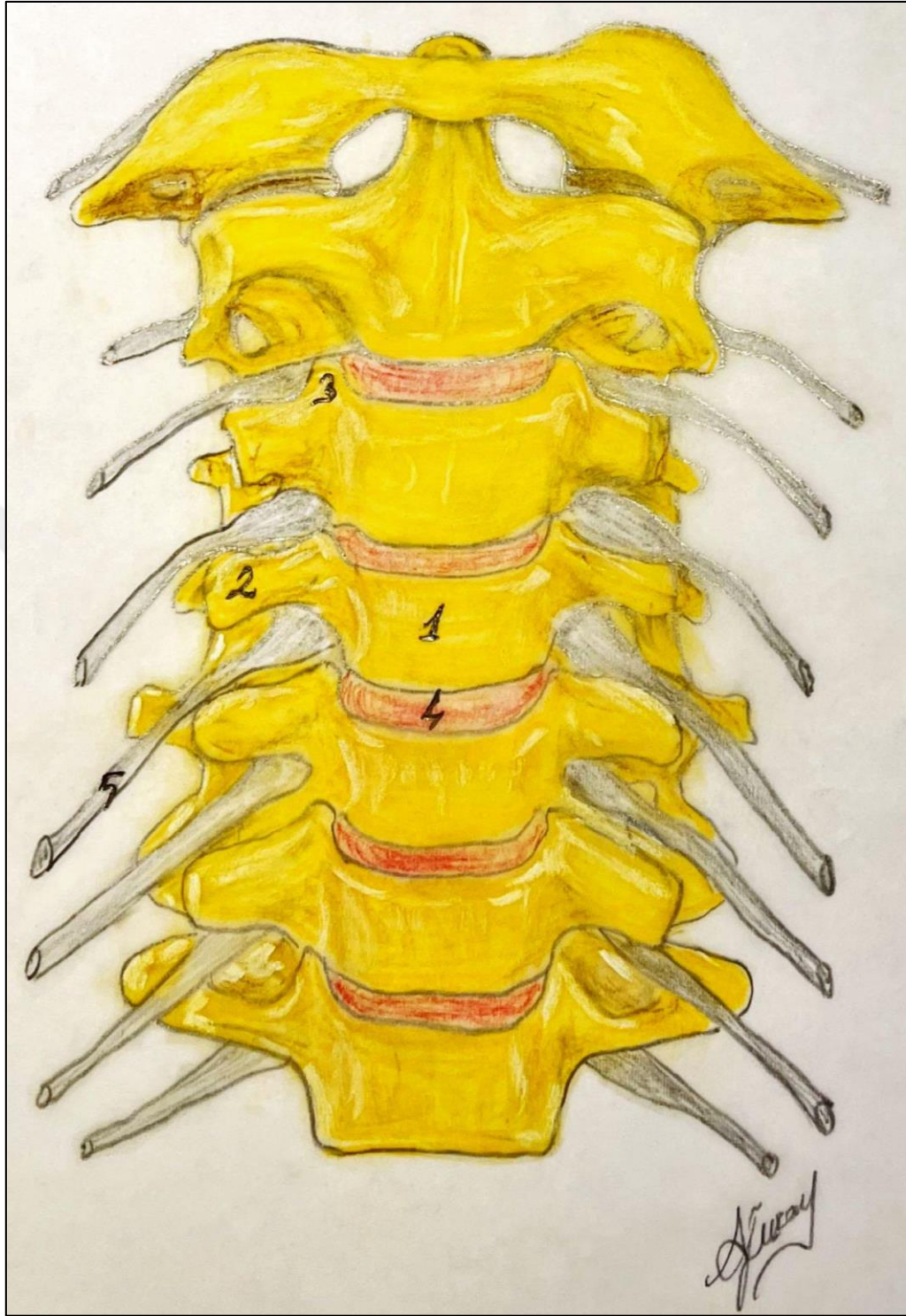
(a)

Şekil 9: C1-7 Spinal Anatomi (a) 1. Spinöz proçes, 2. Lamina, 3. İnferior articular proçes, 4. Superior articular proçes, 5. Transvers proçes, 6. Lateral mass, (b) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3. Spinöz proçes, 4. Anterior tüberkulum, 5. Posterior tüberkulum, 6. Unsınat proçes, 7. İnferior articular proçes, 8. Superior articular proçes, 9. Zygapophyseal eklem, (c) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3. unsınat proçes, 4. İntervertebral disk, 5. Spinal nervus



(b)

Şekil 9: (devamı) C1-7 Spinal Anatomi (a) 1. Spinöz proçes, 2. Lamina, 3. İnferior articular proçes, 4. Superior articular proçes, 5. Transvers proçes, 6. Lateral mass, (b) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3. Spinöz proçes, 4. Anterior tüberkulum, 5. Posteriyör tüberkulum, 6. Unsinat proçes, 7. İnferior articular proçes, 8. Superior articular proçes, 9. Zygapophyseal eklem, (c) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3.unsinat proçes, 4. İntervertebral disk, 5.Spinal nervus



(c)

Şekil 9: (devamı) C1-7 Spinal Anatomi (a) 1. Spinöz proçes, 2. Lamina, 3. İnferior articular proçes, 4. Superior articular proçes, 5. Transvers proçes, 6. Lateral mass, (b) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3. Spinöz proçes, 4. Anterior tüberkulum, 5. Posteriyor tüberkulum, 6. Unsinat proçes, 7. İnferior articular proçes, 8. Superior articular proçes, 9. Zygapophyseal eklem, (c) 1. Vertebra korpusu, 2. Transvers proçes, 3.unsinat proçes, 4. İntervertebral disk, 5.Spinal nervus

2.5. SERVİKAL VERTEBRA EKLEMLERİ [50,57]

1. Atlanto-Oksipital Eklemler:

- C1 (atlas) ve oksiput arasında yer alan eklemdir.
- Başın öne ve arkaya hareket etmesine olanak sağlamaktadır.

2. Atlantoaksiyal Eklemler:

- C1 ve C2 arasında yer almaktadır.
- Dens (odontoid proses) ve atlasın anterior arkı arasında bir pivot eklem içermektedir.
- Başın sağa sola hareket etmesine izin vermektedir.

3. Unkovertebral Eklemler (Luschka Eklemleri):

- C3-C7 vertebrae lateralinde bulunan küçük eklemler olup, vertebra gövdelerinin üst lateralinde yer alan uncinat prosesleri ile üst vertebra gövdelerinin alt kısmı ile oluşturdıkları eklemi meydana getirmektedir.
- Servikal disklerin hizalanmasına yardımcı olup boyun hareketlerinde kılavuzluk yapmaktadır.

4. Faset Eklemleri (Zygapophyseal Eklemler):

- Vertebranın prosesus artikularis superior ve inferiorları arasındaki eklemlerdir.
- Boynun fleksiyon, ekstansiyon, yan tarafa eğilme ve rotasyon hareketlerine izin vermektedir.
- Servikal omurganın eklemleri omurganın esnekliği ve stabilitesi oldukça etkilidir.

2.6. İNTERVERTEBRAL DİSK

İntervertebral diskler, aksisten sakruma uzanan tüm vertebra korpusları arasında yer alan damar ve sinir içermeyen difüzyon ile beslenen bir yapıdır.

Kompresyon, torsiyon, gerilme ve makaslama kuvvetlerinin birini veya tümünü aynı anda karşılayabilecek biyomekanik özelliklere sahip bir yapıdır.

İntervertebral diskler, nucleus pulposus adı verilen yarı akışkan bir özü ve bunu çevreleyen anulus fibrozus denen fibröz kıkırdak dokusundan meydana gelmektedir.

Kemiğe yapışan bu fibröz doku Sharpey's lifleri ile adlandırılmaktadır.

Nukleus pulposus başlıca Tip II kollajen, annulus fibrozus da ise Tip I ve II kollajen içermektedir [58].

2.7. BOYUN FASYALARI [58,59]

1. Yüzeyel (Superficial)Servikal Fasya:

- Boynun üzerinde yer alan cilt altı yağ dokusuyla ilişkili olan kutanöz sinirler, kan ve lenf damarları, yüzeyel lenf düğümleri ve değişik miktarlarda yağ dokusu içeren ince bir fasyal tabakadır.
- Platisma kası bu fasyanın üst yüzüne gömülü yer almaktadır.
- Cildin alt tabakalarını örtüp bu yapıları boyundaki daha derin yapılarla bağlamaktadır.

2. Derin Servikal Fasya:

- Bu,boyundaki derin yapıların etrafını saran yüzeyel fasyaya göre daha kalın ve güçlü bir fasiyal katmandır.
- Üç ana komponenti bulunmaktadır:

3. a. Derin Boynun Yüzeyel Fasyası:

- Sternokleidomastoid ve trapezius kaslarını çevreler.
- Posteriyorda nukal ligaman ile devamlılık göstermekte olup alt kısımlarında anterior jugular ven ve jugular venöz arkı içermektedir.
- Boynun etrafını bir kılıf gibi sarmaktadır.

4. b. Pretrakeal Fasya:

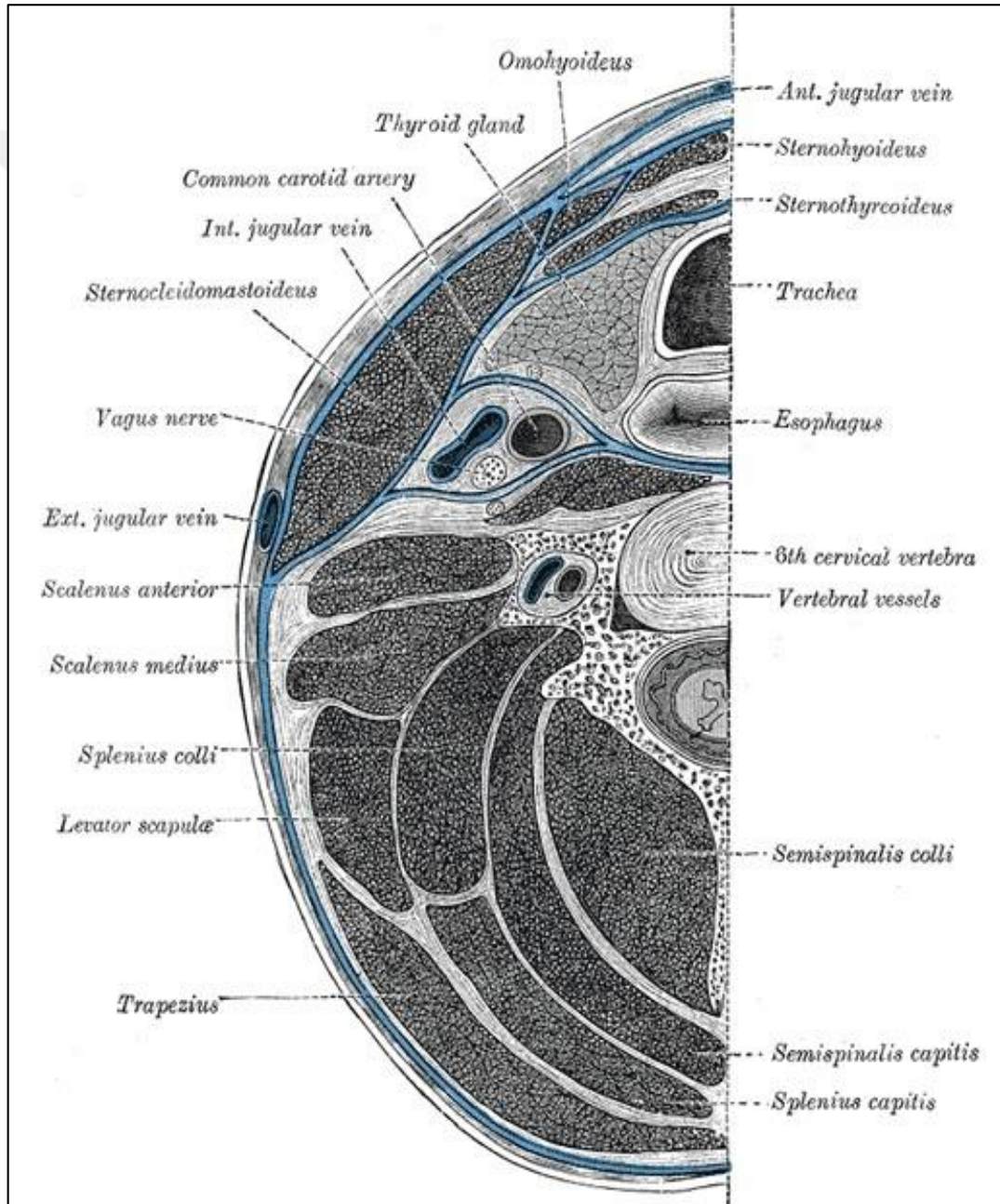
- Boynun ön kısmında bulunmaktadır.
- Trakea, özofagus ve tiroid bezi gibi organların etrafını sarmaktadır.

5. c. Prevertebral Fasya:

- Omurganın önündeki derin boyun kaslarını ve vertebral kolonun etrafını çevrelemektedir.
- Bu fasyada anterior kısmında longus kolli ve longus kapitis kasları, lateral kısmında anterior skalen, middle skalen ve posterior skalen kasları, ile posterolateralde levator skapula ve splenius kapitis kasları yer almaktadır.
- Fasyanın posterioru semispinalis kapitis, semispinalis servisis, multifidus ve interspinalis servisis ile intertransversari servisis kasları ile ilgili kan ve lenf damarlarını içermektedir.

6. Alar Fasya ve Karotis Kılıfı:

- Karotis kılıfı, derin fasyanın bir bölümü olarak yer almaktadır
- Karotis arteri, jugularis interna veni ve vagus sinirini içeren önemli damar ve sinir yapılarının etrafını çevrelemektedir.
- Bu fasyalar, boyun bölgesinde yapısal desteği artırıp, kayma ve esneklik için gereken ortamı da sağlamaktadır.
- Ayrıca, enfeksiyonların yayılmasını sınırlamaktadır.



Şekil 10: Servikal derin fasya [59]

Boyun Kasları [60,61].

Yüzeysel Kaslar

1. Platisma Kası:

Boynun ön kısmından cilt altında yerleşen geniş, ince kas yapısıdır.

Fasial sinirin servikal dalı ile innerve olmakta, boyun cildini germektedir.

2. Trapezius Kasları:

- Başın ve boynun ekstansiyonunda, skapulanın hareketinde ve stabilitesinde etkili olan bir yapıdır.
- Aksesuar sinirle innerve olmaktadır.

3. Sternokleidomastoid Kasları:

- Aksesuar sinirle inerve olan bu kas; boynun fleksiyonunu ve rotasyonunu sağlamaktadır.
- Bu kasın bilateral kasılması boynu fleksiyona getirirken tek taraflı kasılması baş ve boyunun fleksiyonunu ve rotasyonunu sağlamaktadır.

4. Splenius Capitis ve Splenius Cervicis Kasları:

- Servikal dorsal sinirlerle innerve olan tek taraflı çalıştığında başı aynı tarafa doğru eğip ve rotasyon yaptıran bilateral çalıştığında baş ve boynu ekstansiyona getiren yapılardır.

Derin Kaslar

1. Scalenus Kasları (Anterior, Medius, Posterior):

- Boynun lateral fleksiyonuna ve solunum sırasında kaburgaların hareketine yardımcı olmaktadır.

2. Levator Scapulae Kasları:

- Skapulayı yukarı kaldırıp ve boynun lateral fleksiyonuna yardımcı olmaktadır.

3. Prevertebral Kaslar (Longus Capitis ve Longus Colli):

- Başın fleksiyonunu ve boynun stabilitesini sağlamaktadır.

4. Suboksipital Kaslar (Rectus Capitis Posterior Major/ Minor, Obliquus Capitis Superiyor/ İnferiyor):

- Başın ince ayarlı hareketlerinde ve postüral kontrolünde etkilidir.

Bu kas grupları, boynun esnekliğini ve fonksiyonel hareketliliğini sağlayıp, omurganın balansına katkıda bulunmaktadır.

Servikal Omuriliğin Kanlanması

1. Vertebral Arterler:

- Servikal omurilik boyunca beyin sapına doğru uzanan vertebral arterler, subklavyan arterlerden köken almaktadır.

2. Anterior Spinal Arter:

- İki vertebral arterin dallarından oluşmaktadır.
- Servikal omuriliğin ön 2/3'lük kısmına kan sağlayan, gri maddeyi besleyen omuriliğin ön kısmı boyunca uzanmakta olan arteryel yapıdır.

3. Posterior Spinal Arterler:

- Vertebral arterlerden veya posterior inferior serebellar arterlerden (PICA) kaynaklanabilmektedir.
- Servikal omuriliğin arka 1/3'lük kısmına kan sağlayan, omuriliğin arka kısmı boyunca uzanmakta olan arteryel yapıdır.

4. Segmental Arterler:

- Interkostal ve lumbar arterlerden gelen dallar olarak, radiküler ve medüller arterlerle birleşerek omuriliğe ek kan desteği sağlamakta olup,
- Omuriliğin farklı seviyelerinde kanlanmasını desteklemektedir.

5. Medüller Arterler (Radiküler Arterler):

- Segmental arterlerin dalları olup, genellikle interkostal veya lumbar arterleri içerip omuriliğin lateraline doğru ilerlemektedir.
- Servikal bölgede, en belirgin olarak daha çok torakal ve lomber bölgelerde bulunan "Adamkiewicz Arteri" omuriliğin alt seviyelerinde önemli bir destek sağlamaktadır.
- Spinal Venöz Pleksus:
- Omurilik boyunca uzanan bir dizi venöz pleksus; epidural ve subdural olmak üzere 2 ana gruba ayrılmaktadır.

6. İnternal Vertebral Venöz Pleksus:

- Dura materin içinde, omuriliğin hemen dışında bulunan omurilikten venöz kan toplamaktadır.

7. Eksternal Vertebral Venöz Pleksus:

- Kaslar ve çevre dokulardan kan alıp omurganın dışında yer almaktadır.
- Vertebranın dışını çevrelemektedir.

8. Anterior ve Posterior Spinal Venler:

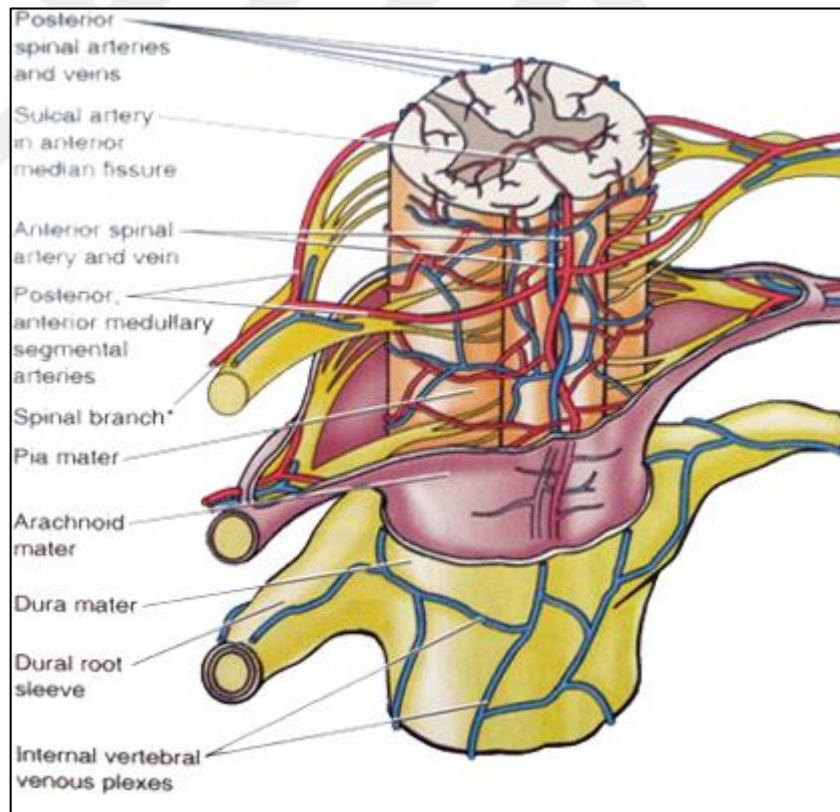
- Omuriliğin yüzeyinde uzanıp direkt olarak omurilikten venöz kanı toplamaktadır.
- Anterior ve posterior olarak ayrıışan bu venler, önce iç venöz pleksusa, oradan da eksternal pleksusa doğru kan taşımaktadır.

9. Radiküler Venler (Medüller Venler):

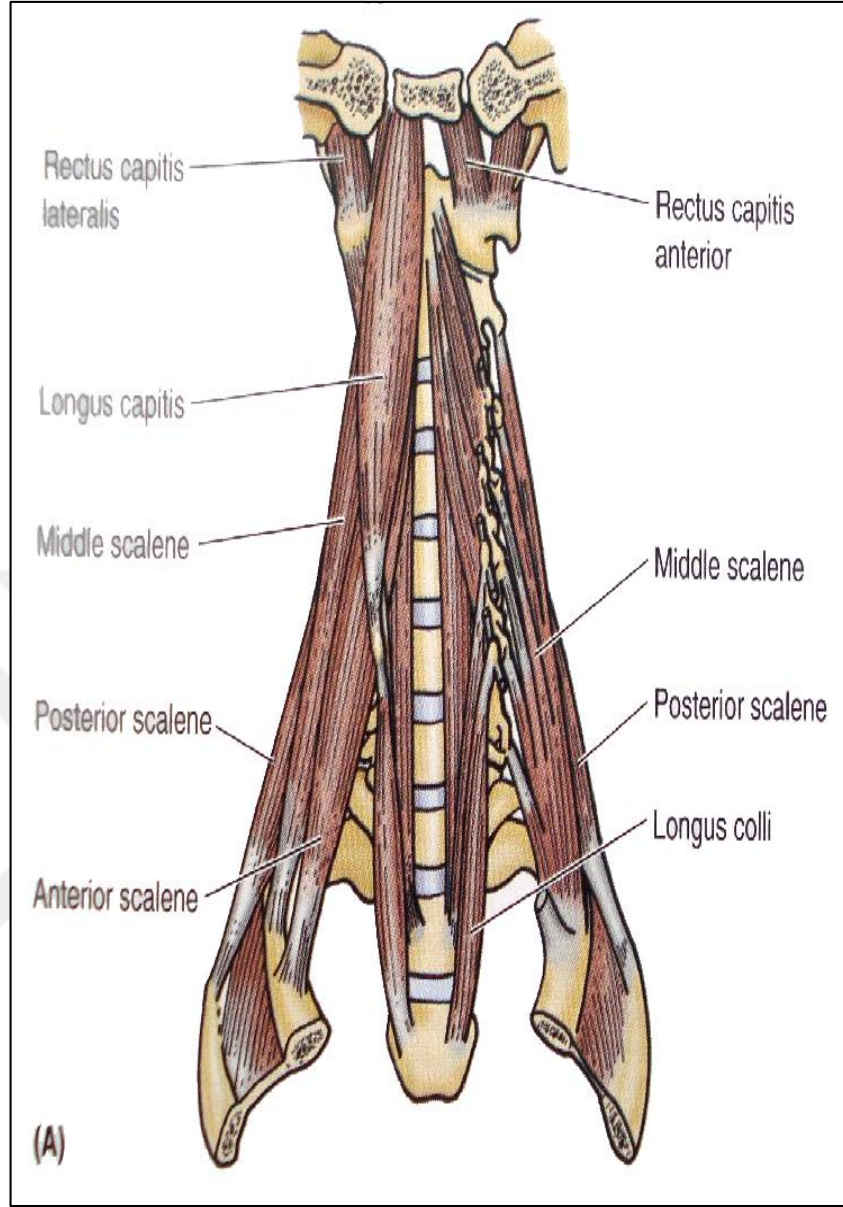
- Omurganın her iki yanında bulunur ve kanı, daha büyük venöz pleksuslara ileten spinal sinirlerin kökleri boyunca uzanan venlerdir.

10. Intervertebral Venler:

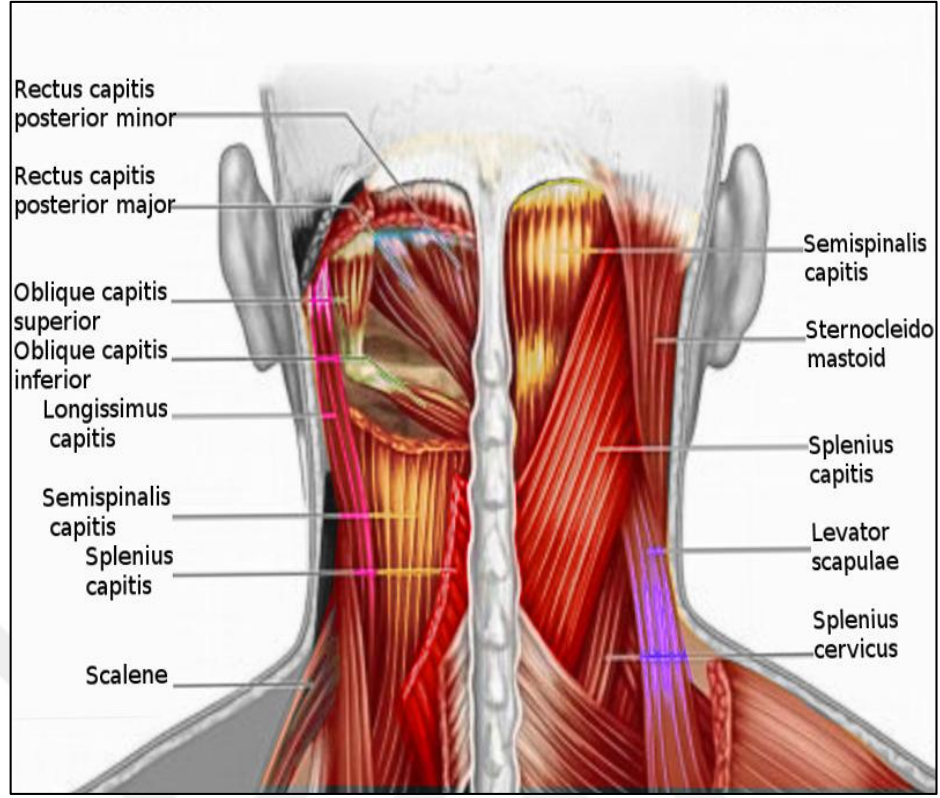
- Foramina intervertebralis üzerinden geçerek ve omurilik venlerinden topladıkları kanı, daha büyük boyun venlerine yönlendirmektedir.



Şekil 11: Spinal kordun arter ve veni [62]



Şekil 12: Anterior paravertebral kaslar [50]



Şekil 13: Posteriyor boyun kasları [61]

Servikal Omurganın İnnervasyonu [63]

1. Servikal Pleksus:

- C1'den C4'e kadar olan servikal sinirlerin ön dallarının birleşmesiyle oluşmaktadır.
- Başlıca işlevleri, boyun, baş ve omuz bölgesindeki deri ve kasları innerve etmektir.
- Servikal pleksusun önemli bir dalı olan frenik sinir (C3-C5), diyaframın motor innervasyonu için önemlidir.
- Brachial Pleksus:
- Omuz, kol ve el bölgesinin duyu ve motor innervasyonunu sağlayıp C5'ten T1'e kadar olan servikal ve torakal sinirlerin ön dallarının birleşmesiyle oluşmaktadır.

2. Dorsal Rami:

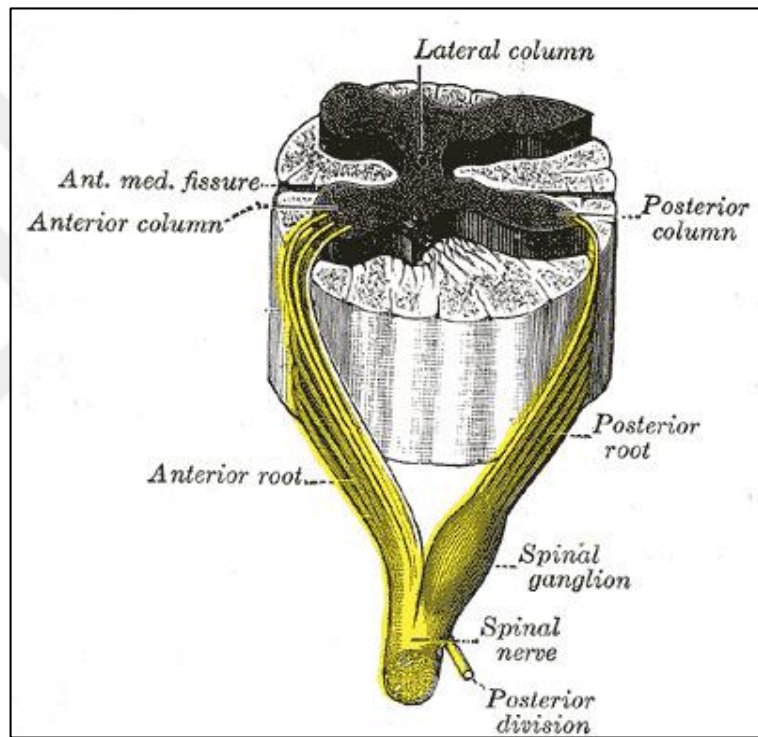
- Her bir servikal spinal sinirden çıkan dorsal rami, posterior servikal kasların ve deri bölgelerinin innervasyonunda etkili olup faset eklemlerine de duysal innervasyon sağlamaktadır.

3. Ventral Rami:

- Servikal sinirlerin ön dalları, servikal pleksusun oluşumu ve periferik sinirlerin dağılımında rol oynamaktadır.

4. Otonom Sinirler:

- Otonom sinir sisteminin bir parçası olan Servikal sempatik zincir, baş ve boyun organlarının sempatik innervasyonunu sağlar.
- Bu zincir içinde superior, middle ve inferior servikal ganglionlar yer almaktadır.



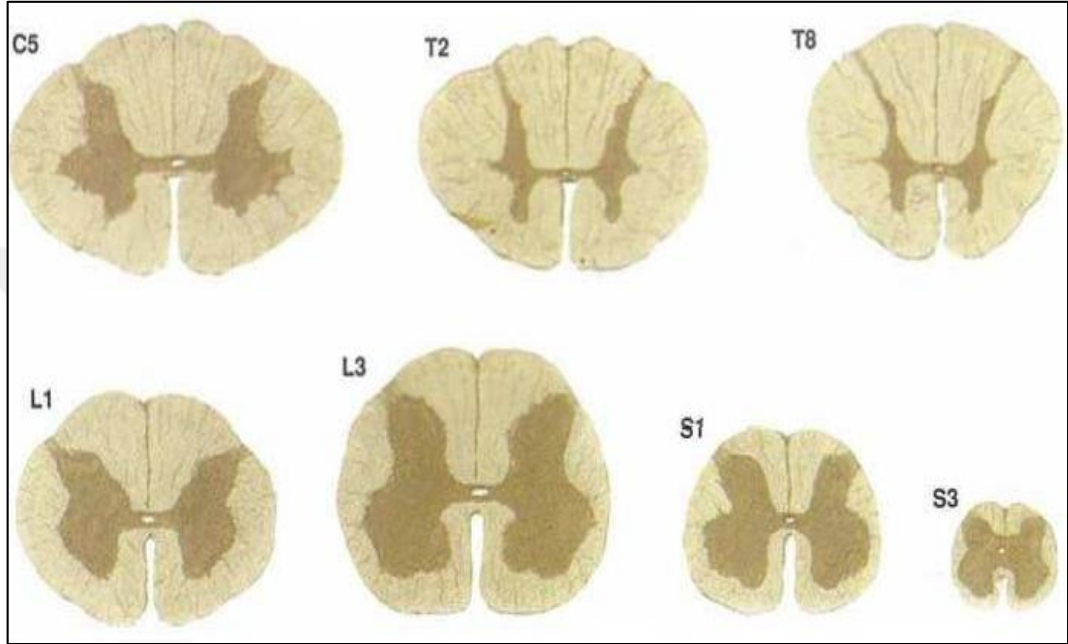
Şekil 14: Servikal spinal sinir [63]

2.8. MEDULLA SPİNALİS İÇ YAPISI [64-66]

Omurilik dış lif katmanı beyaz cevher ile sarılmış nöropil bir nüve olan gri cevherden oluşmuştur. Gri cevher; spinal nöronların hücre gövdeleri, dendritleri ve aksonlarından oluşmuştur. Beyaz cevher, boylamasına giden lif traktlarının aksonlarından kurulmuş olup sinir lifleri, nöroglia ve kan damarlarından oluşmuştur.

Gri ve beyaz sınırları farklı omurilik seviyelerinde farklı şekildedir.

Beyaz cevher servikal bölgede görece kalın olup aşağı indikçe kütlesi giderek azalırken gri cevherse servikal ve lomber genişlemelerde en fazla gelişmiş olup buralar ekstremitelerin motor ve duysal işlevlerine katılan nöronlardan yapılmıştır. Bu genişlemeler intumescentia cervicalis ve intumescentia lumbosacralis adı verilen fuziform genişlemelerdir.



Şekil 15: Farklı seviyelerde omuriliğin aksiyel kesitleri [66]

Enine kesitte gri madde kanalis sentralisi içeren komissura grisea ile birbirine bağlanan kolumna anterior ve kolumna posteriyordan oluşan H harfi şeklinde bir yapıdır. Torasik ve üst lomber segmentlerinde küçük bir kolumna lateralis yer almaktadır. Kolumna anterior da sinir hücrelerinin çoğu büyük ve multipolardır. Aksonları spinal sinirlerinin ön köklerinden çıkarak iskelet kaslarını innerve eden alfa afferentleri oluşturmaktadır. Daha küçük yapıda olan nöromusküler içcikler intrafusall kas liflerinin innerve ederek gama efferentleri oluşturmaktadır.

Medial grup çoğu segmentte yer alarak boyun ve gövdenin iskelet kaslarının innervasyonundan sorumludur. Santral grup ise bazı servikal ve lumbosakral segmentlerde bulunmaktadır. (nucleus nervi phrenici, nucleus nervi accessorii, nucleus lumbosacralis) Lateral grupta servikal ve lumbosakral segmentler yer alarak iskelet kası innervasyonunda görev almaktadır.

Kolumna posteriyorda dört sinir hücre grubu yer almaktadır. Substansiya jelatinoza kolumnanın apeksinde bulunup ağrı ısı ve dokunma ile ilgili afferentler alır.

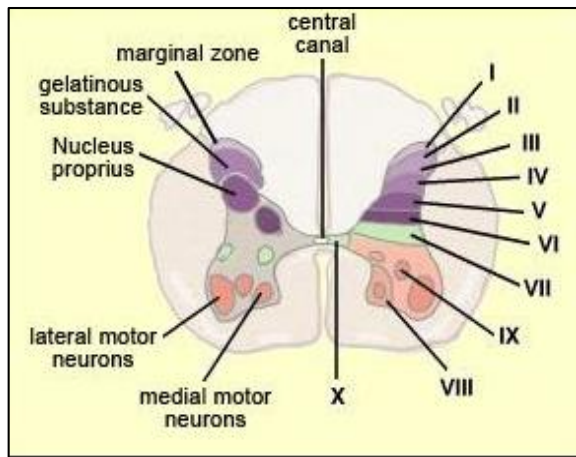
Nucleus proprius, omurilik boyunca posteriyor kolumnada bulunan hücrelerin ana kitlesini oluştururken pozisyon, hareket duyusu, iki nokta ayrımı ve vibrasyon duyusu ile ilgili lifler almaktadır.

Nucleus dorsalis(Clark sütunu), Servikal segmentten 3. ve 4. lomber segmente uzanır,proprioseptif sonlanmalarla ilgilidir. Visseral afferent çekirdek; 1. torasik segmentten 3. lomber segmente uzanarak visseral afferent bilgi alımı ile ilgilidir.

Kolumna lateralis 1. torasik segmentten 2. veya 3. lomber segmente kadar uzanarak preganglionik sempatik lifleri vermektedir.2.,3. ve 4. sakral segmentlerde bu lifleri veren benzer bir hücre grubu bulunmaktadır.

Santral kanal medulla spinalis boyunca uzanmaktadır. Yukarıda medulla oblangatanın distal yarısının santral kanalı ile devam ederken 4. ventrikül boşluğuna açılmaktadır. Aşağıdaysa konus medullaris içinde ventrikülüs terminalis olarak genişlemekte olup filum terminalenin kökü olarak sonlanmaktadır. Beyin omurilik sıvısı dolu olup ependim denilen epitelle döşelidir.

Rexed adlı araştırmacı tarafından medulla spinalisin gri cevherinin belirli bir laminasyon gösterdiği saptanmış olup dokuz özgün laminasyonun bulunduğu saptanmıştır. Bunlar kornu posteriyordan anteriyora doğru romen rakamları ile ifade edilmektedir. Santral kanal etrafındaki bölge ise lamina X olarak adlandırılmıştır.



Şekil 16: Rexed laminalarının şematik görüntüsü [67]

Beyaz cevherse funiculus anterior, lateralis ve posterior olarak bölünebilir.

Anterior, her iki taraf orta hat ile ön sinir kökü çıkışı arasında; lateralis, ön sinir kökü çıkışı ile arka sinir girişi arasındayken posterior, arka sinir kök girişi ile orta hat arasında yer almaktadır.

Çıkan yollar arasında vücudun alt ve üst parçalarından ince, ayırt edici duyuları taşıyan fasciculus gracilis ve fasciculus cuneatus yer almaktayken daha az ayırt edici, daha yüksek eşige sahip duyular ön ve yan spinotalamik traktlar tarafından taşınmakta olup bu ikincisi ağrı ve ısı duyularının taşınmasında önem arz etmektedir.

Refleks aktivitesi ve motor denetime yakından katılan diğer çıkan yollar arasında arka ve ön serebellar traktlar ile ilgili spinooliver, spinotektal ve spinoretiküler traktlar yer almaktadır.

İnen yollar 2 gruba ayrılmaktadır.

Birinci grubun içinde kortikospinal traktlar ile rubrospinal traktlar yer almaktayken bu grup omuriliğin ekstremitelerin distal kaslarını denetleyen nöronları içeren dorsolateral bölgelerinde tercihen sonlanmaktadır. Bu traktların hasarı ekstremitelerin ince kademeli kontrolünün kaybı ile sonuçlanmaktadır.

İkinci grupsa medial longitudinal fasciculus içinde seyreden ve omuriliğin ventromedial bölgelerinde tercihen sonlanan ön ve yan retikülospinal traktlar, tektospinal trakt, yan ve medial vestibülospinal traktlar ve interstiospinal trakt bulunmaktadır. Bu bölgeler aksiyal ve proksimal ekstremita kaslarını denetleyen nöronları içerip bu yolların hasarı postür ve doğrulama bozuklukları ile sonuçlanmaktadır. Motor etkilerine ek olarak inen yolların her iki takımı da duyuşal iletimi spinal yollar tarafından modülasyona uğratan lifleri de içermektedir.

Propriospinal yollar; bazıları omuriliğe arka kökler yoluyla giren ve daha sonra omuriliğin diğer düzeylerindeki spinal nöronlar üzerinde sonlanmak üzere oval şerit virgül trakt, dorsolateral fasikulus (Lissauer), fasikulus gracilis veya fasikulus cuneatus içinde çıkan veya inen afferent liflerden kurulmuşken diğer propriospinal lifler spinal gri cevherdeki ara nöronlardan kaynaklanmaktadır. Bu lifler topluca omuriliğin farklı düzeydeki aktiviteyi koordine ve spinal reflekslere aracılık etmekte rol almaktadır.

2.9. OMURGA BİYOMEKANİĞİ

2.9.1. Omurganın Biyomekaniksel Anatomisi

Yenidoğandaki omurga, sagittal düzlemde posteriyor konveksitesini oluşturan tek bir eğrilik şeklindedir. Bu posteriyor konveksite kifoza oluşturur. Çocuk büyüdükçe başını kaldırma ve kontrol etmeyi öğrenme aşamasında servikalde konveksitesi öne bakan ikinci bir eğrilik ortaya çıkarak servikal lordozu oluşturmaktadır. Çocuğun oturup ayağa kalkması ile lomberde ikinci bir lordoz oluşarak sagittal düzlemde iki primer kifoz ve 2 sekonder lordoz meydana gelmektedir [67,68].

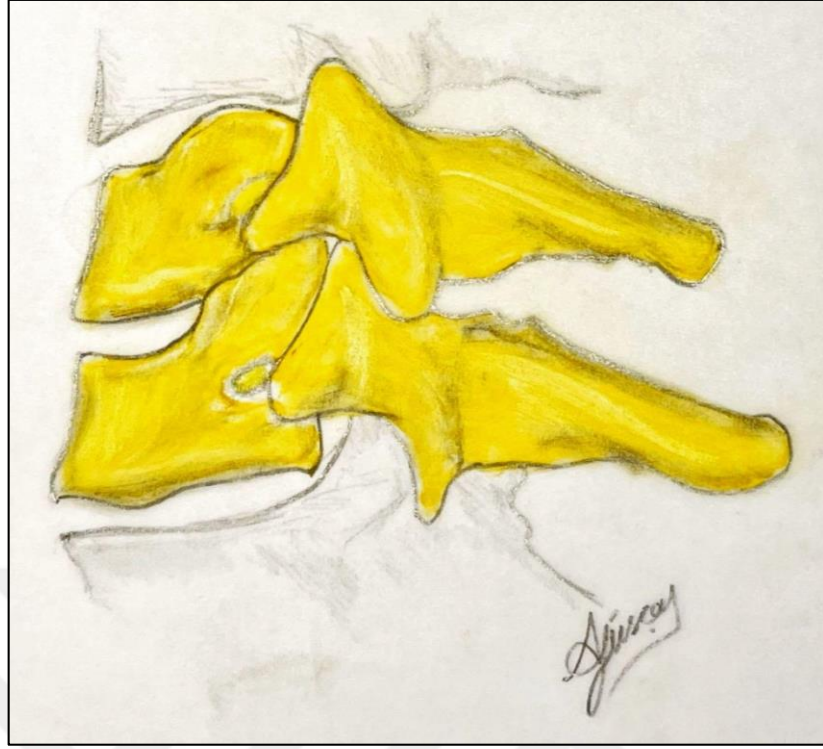
Normalde ayakta duran bir kişide omurganın tepesinden indirilen düşey çizgisi sagittal düzlemde C6-C7 'yi ön kenarda geçerken bu çizgi daha alt seviyede L5-S1 ekleminin posteriyor köşesinden omurganın kaidesine inmesi gerekir. (Plumb hattı) Böylece normal sagittal denge oluşmaktadır [67,68]. Eğer bu düşey çizgi sakrumun önünden geçerse pozitif sagittal denge, bu çizgi sakrumun arkasından geçerse negatif sagittal dengeyi oluşturmaktadır [67,68].

Omurganın normal biyomekanik davranışı; fizyolojik yükler altında omurilikte herhangi bir nörolojik defisit oluşturmadan yapabildiği harekettir.

Omurga biyomekaniği; tedavi yöntemlerinin ve stabilizasyon amaçlı enstrümanların seçimi ve geliştirilmesi üzerindeki etkisi nedeni ile önem arz etmektedir. Omurganın biyomekanik fonksiyonu üç temel bileşene ayrılmaktadır. İlk fonksiyonu baş, gövde ve pelvis arasındaki fizyolojik hareketleri sağlamaktır. İkinci fonksiyonu spinal korda hasar oluşturabilecek kuvvet ve hareketlerden kaçınmaktır. Üçüncü fonksiyonu kaldırılan herhangi bir ağırlığın, baş ve gövdenin oluşturduğu eğilme momentlerini pelvis üzerine iletmektir [69].

Bu fonksiyonlar pedikül, vertebra end plakları, intervertebral disk ve bu bölgeyi oluşturan bağları içeren (ligamentum flavum, supraspinöz ligament, interspinöz ligament gibi), faset eklemler, pars interartikularis, hareket segmentleri tarafından sağlanmaktadır.

Omurga biyomekaniği çalışmalarında temel birim ve hareket segmenti olarak adlandırılan ‘fonksiyonel spinal ünite’ iki komşu vertebra, aradaki intervertebral disk, ön ve arka longitudinal ligamanlar, faset eklemi ve kapsülü, flavum ligamanı ve interspinöz ligamanlardan oluşmaktadır [75,71].



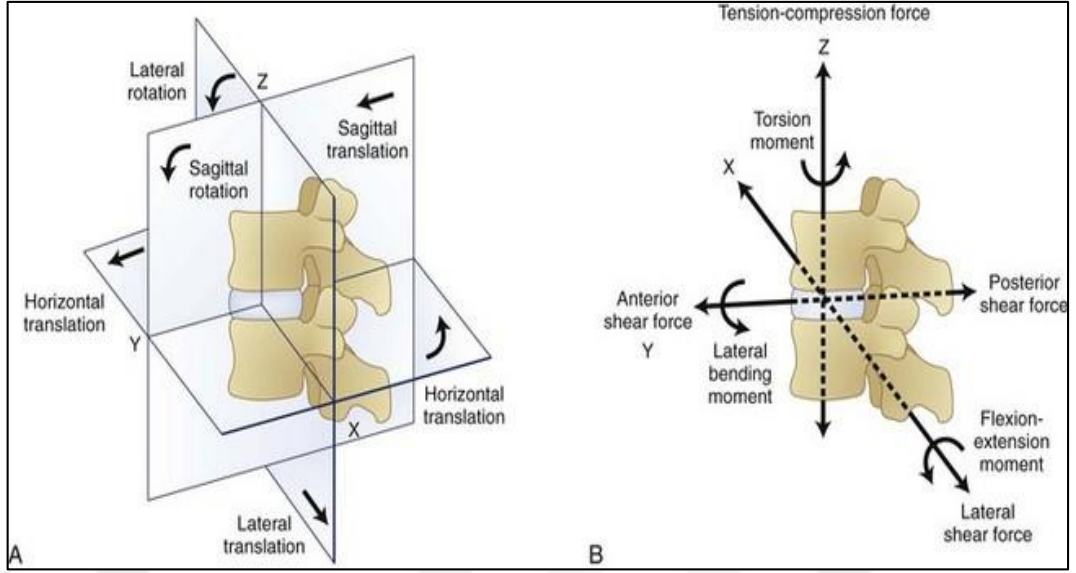
Şekil 17: Bir fonksiyonel spinal ünite

Bir hareket segmentinin hareketleri bir koordinat sistemi içinde ele alınabilmektedir. Omurganın Kartezyen koordinat sistemi, omurganın hareketini, hizalanmasını ve biyomekaniğini analiz etmek için kullanılan bir referans çerçevesini oluşturmaktadır. Servikal omurgada sagittal planda (x eksen) fleksiyon- ekstansiyon, koronal planda (z eksen) yana eğilme (lateral bending) ve aksiyel planda (y eksen) rotasyon şeklinde 3 ana hareket mevcuttur [72].

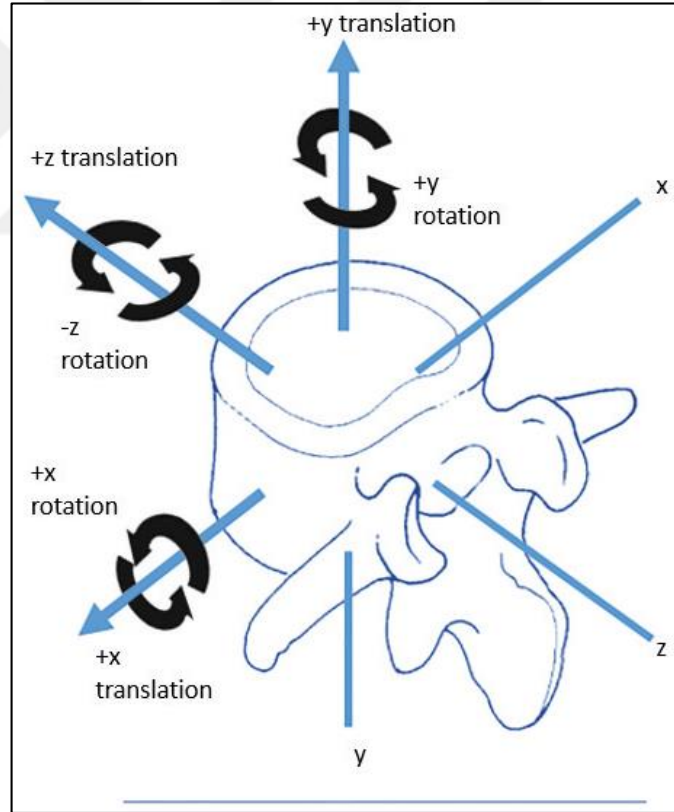
Vertebranın kartezyen sistemi $\pm x$, $\pm y$, $\pm z$ eksenlerinde üç rotasyon ve üç translasyon olmak üzere altı serbestlik derecesi bulunmakta olup klinikte bu eksenleri koronal, sagittal ve aksiyal planları oluşturmaktadır.

Vertebra bu eksenlerde rotasyon ve translasyon şeklinde yer değiştirme yaparken hareket etmeyen bir nokta yer alıp gerçekte bir noktalar kümesinden oluşmaktadır. Bu nokta “rotasyonun anlık eksen (RAE) (=instantaneous axis of rotation (IAR))” olarak adlandırılmaktadır [70,71].

Bu sistemde rotasyon eksen çevresinde X, Y, Z eksenlerinde 12 potansiyel hareket yapılır. Bu durum her 3 eksen boyunca ileri - geri kayma ve ters yönde 2 rotasyon hareketi yapılmaktadır.



Şekil 18: Omurga hareket segmenti düzlemleri ve hareket yönleri (A) ve biyomekanik koordinat sistemi ve kuvvet ve momentlerin yönü (B) [73]



Şekil 19: Servikal omurgada üç hareket planında (sagittal- koronal- aksial) iki yönlü olmak üzere toplam 6 hareket serbestisi bulunmaktadır [74]

Servikal omurga nötral zon içinde nispeten az bir kuvvetle paraspinal kasların etkisiyle hareket edebilmektedir. Nötral zonun dışındaki hareketler için elastik kuvvetlerin üzerinde bir güç gerekmektedir.

Belirli bir segmentteki, nötral ve elastik zonlu içeren hareket alanına, hareket aralığı (ROM; range of motion) denilmektedir. Nötral zonda ya da hareket aralığında anormal artış varlığında, ligamentöz yaralanma ya da omurga instabilitesine yol açmaktadır [75].

Tablo 1: Alt Servikal Seviyelerin Hareket Segmentlerinin ROM Miktarı [75]

Servikal Seviye	Eksenel Rotasyon (°)	Yana Eğilme (°)	Fleksiyon (°)	Ekstansiyon (°)
C3-4	11	11	7	9
C4-5	12	13	10	8
C5-6	10	15	10	11
C6-7	9	12	13	5
C7-T1	8	14	6	4

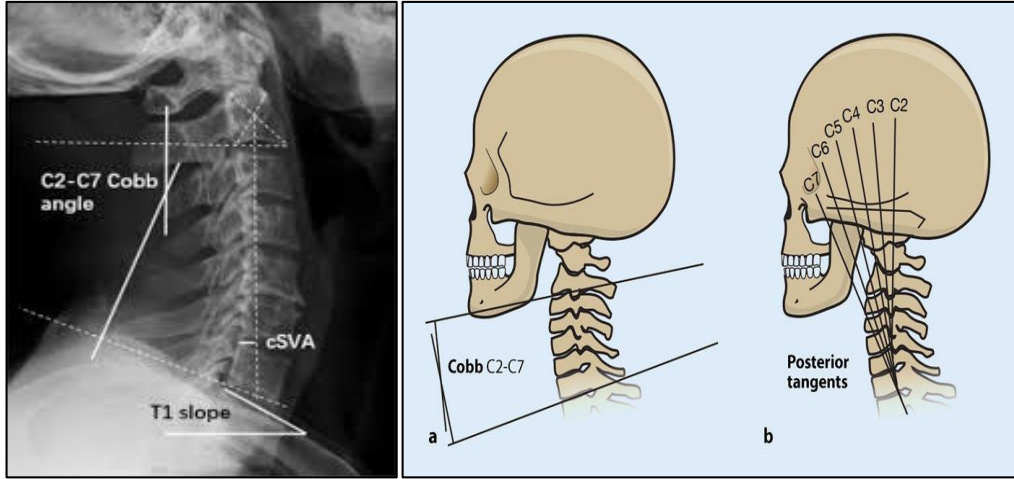
Subaksiyel servikal vertebraların stabilitesini değerlendirmek üzere birçok biyomekanik ve klinik çalışmalar yer almaktadır.

1978’de Panjabi ve ark. servikal kadavra spesmenlerine artan aksiyel yüklenme modelleri oluşturup ventral ve dorsal yumuşak doku hasarlanmalarının stabiliteye etkisini değerlendirerek disk seviyesinde 3.3 mm’den fazla kayma veya 3,8°den fazla rotasyona neden olan ventral yaralanmaları instabil olarak kabul etmektedirler.

Bu sonuçlara göre White ve Panjabi, “vertebralar arası hareketlerin fizyolojik yüklenme altında nörolojik sorun, ağrı veya fonksiyon kısıtlılığı oluşturmada normal sınırlar arasında olması” omurganın biyomekanik stabilitesini tanımlamaktadır [76].

Tüm omurgaya lateral bakışta servikal lordoz, torakal kifoz, lomber lordoz ve sakral kifoz olmak üzere dört normal eğimden oluşmaktadır. Omurganın lateral grafilerinde Cobb yöntemi lordoz ve kifoz ölçümlerinde kullanılmaktadır.

Omurganın kısa segment ölçümlerinde 1986 da Harrison ve ark. tanımladığı posterior teğet yöntemi daha kullanışlı saptanmış olup Harrison-teğet yönteminde her vertebra gövdesinin arkasından teğet çizgiler çizilmektedir. Çizgilerin kesiştiği noktadaki açılar ölçülerek servikal kifoz ölçümü hesaplanmaktadır [77,78].



Şekil 20: Cobb ve b) Harrison yöntemleri ile servikal lordoz açısı ölçümü [77,78]

Sonuç olarak omurga biyomekaniği, omurganın hareketlerini, yük taşıma kapasitesini ve mekanik işlevlerini incelemektedir. Omurganın biyomekaniği bozulması sonrasında omurgada dejeneratif değişiklikler, deformite bozuklukları (skolyoz v.b.), vertebral disk bozuklukları görülmektedir.

2.10. SERVİKAL DAR KANAL

Servikal dar kanal (servikal spinal stenoz), servikal spinal kanalının daralması sonucu omuriliğe ve sinir köklerine yapılan baskı sonucu gelişmektedir.

Bu daralma konjenital, dejeneratif (spondiloz, disk hernisi, ossifiye posterior longitudinal ligaman-OPLL v.b.), travma, tümörler, inflamatuvar hastalıklara bağlı gelişebilir [79-82].

Konjenital servikal stenozu olan olgularda C4-5'ten C6-7'ye kadar segmentlerde boyun fleksiyon ve ekstansiyonuna katılım (segmental mobilite) normalden fazla görülmektedir.

Bu anatomik seviyelerde disk dejenerasyonun daha fazla görülüp spondilotik eğilimi artırmaktadır [83].

Servikal spinal stenozlarda en fazla C5-6, sonrasında sırayla C6-7 ve C4-5 mesafelerinde etkilenme görülmektedir. C3 ile C7 seviyeleri arasında spinal kanalın ön- arka ortalama çapı yaklaşık 17 mm dir.

Servikal spinal stenozu değerlendirmek için Torg-Pavlov Oranı kullanılmaktadır [84]. Bu oran hesabı;

$$\text{Torg-Pavlov Oranı} = \text{Spinal kanalın ön- arka çapı} / \text{Vertebra korpusu ön- arka çapı}$$

Değerlendirme Kriterleri

- 1.0 ve üzeri → Normal
- 0.8- 1.0 → Şüpheli stenoz
- 0.8 ve altı → Servikal spinal stenoz

Torg-Pavlov oranı röntgen (X-ray) ile ölçülürken servikal dar kanal teşhisinde MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve BT (Bilgisayarlı Tomografi) daha kesin veriler sağlamaktadır.

Erişkin popülasyonda servikal dar kanal prevalansı %5, 50 yaş üzerinde %7, 70 yaş üzerinde %9 saptanmıştır. Erkek cinsiyette 3:2 oranında daha sık rastlanmaktadır. Erkeklerde multiseviye disk patolojileri daha çok görülürken kadınlarda tek seviye disk patolojileri ön plandadır [85,86].

Servikal spinal stenozda, omurilik ve sinir köklerine baskının derecesine bağlı olarak çeşitli nörolojik ve kas-iskelet sistemi semptomlarına neden olmaktadır. Bu semptomlar arasında genellikle kronikleşen ve artabilen boyun ağrıları, sinir basısına sekonder gelişebilen omuz ve kollardaki radiküler ağrılar, uyuşma, karıncalanma, yanma, elektriklenme gibi duyu bozuklukları görülmektedir [87].

Servikal spinal stenoz hastalarında motor fonksiyon bozuklukları, ince motor hareketlerinde bozulma, miyelopatiye sekonder denge koordinasyon bozuklukları, spastisite, derin tendon reflekslerinde artma ve üst motor nöron tutulumuyla pozitif babinski-hoffman bulguları gibi patolojik refleksler görülmektedir [88].

İleri Servikal spinal stenoz bulgularında L'hermitte belirtisi (boyun ekstansiyonunda kol, sırt ve bacaklarda elektriklenme ve duyu bozukluğu) kuadriparezi, kuadripleji, mesane ve bağırsak kontrolü kaybı gibi ciddi nörolojik semptomlar görülmektedir [89,90].

2.10.1. Servikal Dar Kanal Tanı Yöntemleri

Tanı koymak için klinik değerlendirme ve çeşitli görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Servikal spinal stenozda klinik değerlendirmede hasta öyküsü (radiküler-myelopatik bulgular) ve fizik muayene tanı açısından önem arz etmektedir.

Servikal spinal stenoz fizik muayenesinde; duyu-motor kayıplar, hoffman, babinski gibi patolojik refleksler, derin tendon reflekslerinde artma, L'hermitte belirtisi, Spurling test (servikal radikülopatiyi gösteren bir testi olup test şu şekildedir: hastanın başı etkilenmiş tarafa doğru lateral fleksiyon yaptırılır.doktor hastanın başının üzerinden aşağıya doğru baskı yapması sonrasında test pozitif ise hastada boyundan koluna doğru uyuşma ve karıncalanma hissedilir.) pozitifliği görülmektedir [90,91].

Servikal spinal stenoz hastalarının tanısında görüntüleme bulguları önemli yer tutmaktadır.

a) Röntgen (X-Ray) [92]

- Omurga hizalanması ve osteofitlerin değerlendirilmesinde, disk mesafesinde daralmayı ve vertebralar arası dejeneratif değişiklikleri saptamada etkilidir.

b) Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) [92]

- MRG spinal kanalı, subaraknoid yapıları, vertebral diskleri, sinirleri
- Noninvazif, radyoaktif zararsız ve üç planda inceleme olanağı sağlayan etkili
- Bir görüntüleme yöntemidir. Spinal kanal-sinir basısı ve bulgularını (miyelopati) net bir şekilde görüntülenmektedir.

c) Bilgisayarlı Tomografi (BT) [92]

- Kemik yapılarını detaylı olarak gösterir.
- Röntgene göre daha net kemik deformitelerini, osteofitleri ve spinal kanal daralmalarını göstermektedir.
- MRG'ye uygun olmayan hastalarda tomografiler tercih edilmektedir.

d) Miyelografi (BT ile Kombine Edilebilir) [93]

- Omurilik ve sinir köklerini daha iyi görüntülemek için beyin-omurilik sıvısı bir miktar boşaltılıp subaraknoid boşluğa kontrast madde enjekte edilerek

Spinal kanal darlığı veya sinir kökü basısını belirlemek için kullanılan invaziv bir yöntemdir.

- MRG çekimi uygun olmayan hastalarda tercih edilebilmektedir.

e) Elektrofizyolojik Testler [94]

- Elektromiyografi (EMG) ve Sinir İletim Çalışmaları (NCS)(SEP-MEP
- Servikal spondiloz hastalarında sinir sıkışması veya sinir hasarını değerlendirmede; servikal radikülopati ve myelopatiyi motor nöron hastalıkları ile ayırt etmede yardımcı olmaktadır.
- Servikal Spinal Stenozda İzlem [86,93]:
- Fonksiyonel, radyolojik ve nörofizyolojik değerlendirme yer almaktadır.
- Servikal spinal stenozda nörolojik fonksiyonel değerlendirmede en çok modifiye Japanese Orthopedic Association (mJOA) ve Nurick skorlamaları kullanılmaktadır.
- Modifiye JOA (Japon Orthopedic Association) Skalası

A. Üst ekstremit motor fonksiyon bozukluğu

- ellerini hareket ettiremiyor
- ellerini hareket ettiriyor, ancak kaşıkla yemek yiyemiyor
- kaşıkla yemek yiyebiliyor, ancak düğme ilikleyemiyor
- düğmeleri büyük zorlukla ilikleyebiliyor
- düğmeleri hafif zorlukla ilikleyebiliyor
- normal, hiç bozukluk yok

B. Alt ekstremit motor fonksiyon bozukluğu

- motor ve duysal fonksiyonda tam kayıp
- duyu korunmuş, ancak ayaklarını oynatamıyor
- ayaklarını oynatabiliyor, ancak yürüyemiyor
- bir destek (baston veya walker ile) kullanarak düz zeminde yürüyebiliyor
- bir destekle merdiven inip çıkabiliyor
- yürüyüşte orta derecede veya şiddetli instabilite, fakat merdivenleri desteksiz inip çıkabiliyor
- yürüyüşte hafif derecede instabilite, fakat yardımsız olarak yürüyebiliyor

- disfonksiyon yok

C. Üst ekstremitelerin duysal disfonksiyon bozukluğu

- ellerde tam duyu kaybı
- şiddetli duyu kaybı veya ağrı
- hafif duyu kaybı
- normal

D. Sfinkter fonksiyon bozukluğu

- istemli idrar yapamama
- idrar yapmada belirgin zorluk
- hafif veya orta derecede idrar yapma zorluğu
- normal

JOA Skoruması = (1'den 18'e dek rakam yazılacak)

İyileşme oranı (%) olarak hesaplanmaktadır.

Postoperatif skor – Preoperatif skor

X 100

18- Preoperatif skorlar

12'nin altında → Ciddi dereceli miyelopati

12-14 → Orta dereceli miyelopati

15-18 → Hafif(minimal) dereceli miyelopati

Nurick Skalaması

Grade 0 Myelopati yok, minimal radikülopati var.

Grade 1 Hafif myelopati var, yürüme normal.

Grade 2 Hafif-orta seviyede myelopati var, yürüme etkilenmiş, çalışabilir

Grade 3 Orta derecede myelopati var, yürüme bozulmuş, çalışamaz, evde bağımsız.

Grade 4 Orta-şiddetli myelopati var, yürüteç ve birinin desteği gerekli.

Grade 5 Şiddetli myelopati var, tekerlekli sandalyede.

Servikal Spinal Stenozda Medikal (Konservatif) Tedaviler [19]

Hafif ve orta dereceli servikal spinal stenozda tedavi genellikle medikal (konservatif) tedaviler tercih edilmektedir.

1. Farmakolojik (İlaç) Tedavi

- Hastanın ağrısını ve inflamasyonu kontrol altına almak için çeşitli medikal tedaviler tercih edilmektedir. Non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar (NSAID'ler) (İbuprofen, Naproksen, Diklofenak) ve NSAID'ler kullanamayan hastalarda parasetamol tercih edilmektedir.
- Servikal spinal stenoz hastalarında Tizanidin, Baklofen, Metokarbamol gibi kas gevşeticiler kullanılırken nöropatik ağrılar için Gabapentin, Pregabalin yer almaktadır.
- Şiddetli inflamasyon ve sinir ödemi azaltmak için Prednizolon, Deksaametazon gibi kortikosteroidler kullanılmaktadır.

2. Epidural Steroid Enjeksiyonları

- Servikal spinal stenoz tanılı ameliyat istemeyen veya cerrahiye uygun olmayan hastalarda sinir köklerindeki inflamasyonu azaltarak geçici rahatlama sağlayan lokal olarak epidural boşluğa uygulanan steroid enjeksiyonları da yer almaktadır.

3. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

- Omurga stabilitesini artırmak ve kas gücünü korumak amacıyla fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulanır.

4. Yaşam Tarzı ve Destekleyici Tedaviler

- Duruş düzeltilmeli ve ergonomik destekler kullanılmalı.
- Servikal Spinal stenoz hastalarında yaşam tarzı değişiklikleri ve Termoterapi, kriyoterapi, servikal collar kullanımı da konservatif tedaviler arasında yer almaktadır.

Servikal Spinal Stenozda Cerrahi Tedavi

Servikal spinal stenoz tanılı hastalarda; myelopati bulguları, radikülopati bulguları ile birlikte artan ağrı, spinal kanalın instabilitesi nedeniyle devam eden ağrı ve nörolojik bulgular, hastanın günlük aktivitelerini yapmasını engelleyen kronik ağrı, fonksiyon kayıpları ve nörolojik defisitlerin var olması, medikal tedaviye yanıt alınmaması durumunda cerrahi tedavi seçenekleri düşünülmektedir [1].

Cerrahi tedavinin amacı daralan kanalın genişletilerek spinal kanalın üzerindeki basının kaldırılması ve miyelopatinin ilerlemesinin durdurulmasıdır [55].

Alt Servikal Fiksasyon Teknikleri

A) Anteriyor fiksasyon teknikleri

1. Anteriyor plaklar

Ünikortikal vidalama, bikortikal vidalama, kilitli sistemler, dinamik plaklar

2. Rod sistemleri

3. Kafesler

Vida tipi, kutu tipi, silindirik tip

B) Posteriyor fiksasyon teknikleri

1. Telleme Yöntemleri

Sublaminar, spinöz proçes, fasetler arası

2. Vidalama

Yan kütle, pedikül

3. Kanca

Sublaminar

4. Kombine

Anterior Servikal Yaklaşım ile Dekompresiv Diskektomi ve Füzyon Cerrahisi (ACDF)

Anterior Cerrahi tekniklerin tercih nedenleri çoğunlukla spinal korda basının önemli kısmının anteriordan olması, intramedüller sinyal bulunması (spinal kanalın %60 üzerinde şiddetli darlık görülmesi), kifozun eşlik etmesi, aksiyel boyun ağrısının ön planda olması gibi sebepler yer almaktadır [95].

Anteriyor yaklaşımda 1955'te Smith ve Robinson servikal omurga için anteriyor yaklaşımla diskektomi ve füzyon tekniğini tanımlayıp; Cloward, disk hernisini çıkardıktan sonra otolog kemik grefti (hastanın kendi iliak krestinden alınan kemik) kullanarak füzyon sağlamıştır. 1958'de Ralph B. Cloward, anterior servikal diskektomi ve füzyon (ACDF) tekniğini daha da geliştirip kemik greftinin daha fizyolojik yerleşimini sağlamış ve komplikasyonları azaltmıştır. Hirsch'in 1960 tarihli çalışmasında servikal disk hernilerinin cerrahi tedavisi üzerine yaptığı araştırmalarda, anterior yaklaşımın avantajlarını ve sonuçlarını incelemiştir. Bu çalışma, ACDF tekniğinin etkinliğini ve güvenliğini destekleyen önemli bulgular sunmuştur [96].

Servikal spinal stenoz hastalarında anteriyor servikal diskektomisinin tercih edilmesinde en önemli kriter, korpus arkasında spinal kanala bası yapan yapıların bu

teknikle çıkarılabilir olmasıdır. Anteriyor servikal diskektomi sonrasında aralığa uygulanan kafes ve greftler kullanılarak servikal hizalanması düzeltilerek servikal lordozun sağlanmasını yardımcı olmaktadır [97].

Anterior Servikal Korpektomi ve Füzyon Cerrahisi

Servikal spinal stenoz hastalarında; spinal kanalda oluşan bası, disk aralığından ulaşamayacak şekilde vertebra gövdesi hizasında olması ve iki veya daha fazla komşu disk seviyesinde osteofitlerin varlığı korpektomi seçeneğini öncelikli düşündürür [98].

1963'te Bailey ve Badgley, servikal miyelopati tedavisinde anterior korpektominin etkili olabileceğini göstermiş olup 1965'te Verbiest, çok seviyeli spinal stenoz hastalarında spinal kanal basısını azaltmak için korpektomi tekniğini önermiştir. İlk korpektomi vakasının literatürde Garger tarafından 1969 yılında servikal travma vakasında uygulanmıştır. 1970'lerde, korpektomi sonrası vertebraların kaymasını önlemek için kemik greftleri ile füzyon uygulanmaya başlanmıştır [40].

1980'lerde titanyum plaklar ve vidalar, füzyonun daha stabil olmasını sağlamıştır. 1990'larda titanyum kafesler, PEEK (polyether ether ketone) implantlar ve biyolojik greft materyalleri kullanılmış, Mikrocerrahi ve minimal invaziv teknikler ile cerrahi daha güvenilir hale gelmiştir [40].

Günümüzde mikrocerrahinin gelişimi ve nöromonitorizasyon teknolojileri, anterior servikal yaklaşımların daha güvenli ve etkili olmasını sağlamıştır.

Tablo 2: Anteriyor cerrahi yaklaşımlar

Özellik	ACDF (Diskektomi)	ACCF (Korpektomi)
Eksize Edilen Doku	Sadece intervertebral disk	Disk + Omur gövdesinin bir kısmı veya tamamı
Endikasyonlar	Tek seviyeli disk hernisi veya hafif stenoz	Çok seviyeli stenoz, miyelopati veya omurga instabilitesi
Füzyon Gereksinimi	1 veya 2 seviyeli	Daha geniş segmentlerde füzyon gerekir
Spinal Kanal Basısını Azaltma	Sınırlı	Daha geniş ve etkili bir dekompresyon sağlar

Posterior Servikal Cerrahi Yaklaşımlar

1. Laminotomi, Mikroforaminotomi

İlk kez 1943'te Spurling ve Scoville servikal disk herniasyonlarına bağlı radikülopatide posterior foraminal dekompresyon tekniğini tanımlayıp ve yayınladılar [99,100].

Bu cerrahi yöntemde, servikal lamina ve foramenin bir kısmı çıkarılarak basının olduğu kısma dekompresyon sağlanmasıdır. Spinal kanalı genişletirken stabiliteyi daha iyi koruyup, daha az doku hasarına neden olur. Ancak daha sınırlı bir dekompresyon sağlaması nedeniyle çok seviyeli stenozlarda yeterli olmayabilir.

Bu cerrahi yöntemde, servikal diskektominin de eklenmesi; izole foraminal darlıklarda lateral herniye disk fragmanlarında, anterior diskektomi ve füzyon cerrahisi sonrasında devam eden radiküler ağrılarda, anterior yaklaşımın kontrendike olduğu servikal disk patolojilerinde söz konusudur [101].

2. Laminektomi [102]

- İlk laminektomi prosedürlerini 1883'te Victor Alexander Haden Horsley tanımlamıştır.
- Spinal stenoz ve tümör tedavisi için 1911'de Alfred W. Adson, servikal laminektomi tekniklerini geliştirmiş, 1930'larda Elsberg ve Love servikal laminektomiye uygulamış, 1950'lerde Scoville yaygınlaştırmıştır.

Servikal spinal stenozlarda spinal kanalı genişleterek basıyı maksimum seviyede azaltmak amacıyla laminanın tamamının çıkarılmasıdır. Çok seviyeli stenozlarda etkili olup daha geniş dekompresyon sağlarken; spinal instabilite ve postoperatif kifoz gibi riskleri mevcuttur.

3. Laminoplasti [103].

- Servikal Laminoplasti; laminayı yeniden şekillendirerek spinal kanal çapını arttırmak, dorsal elemanları koruyarak durada skar dokusu oluşumunu engellemek ve cerrahi sonrası servikal stabilite ve dizilimin korunmasını sağlamak amacıyla yapılan servikal posteriyor dekompresyon tekniklerinden biridir.
- Servikal spinal stenoz tedavisinde laminektominin yerine ve uzun segment servikal stenozlarda anterior yaklaşıma alternatif bir cerrahi yöntemdir.
- Laminoplasti endikasyonlarında çoklu seviye dejeneratif servikal spondiloz, OPLL, çoklu seviye disk herniasyonu, servikal spinal tümörler, akut travmatik

santral kord sendromu veya gelişimsel servikal stenoz gibi spinal stenoza yol açan patolojilerin neden olduğu myeloradikülopatidir.

- Laminoplastide yük taşımak amacıyla posterior lamina ve paraspinal kas yapışma yerleri korunmaktadır. Ligamentum flavum da korunarak instabiliteyi azaltarak füzyon için ortam hazırlamaktadır. Laminayı koruyarak da ektradural skar oluşumunu azaltır.

Laminoplasti Teknikleri

1. Açık Kapı (Open-Door) Laminoplasti

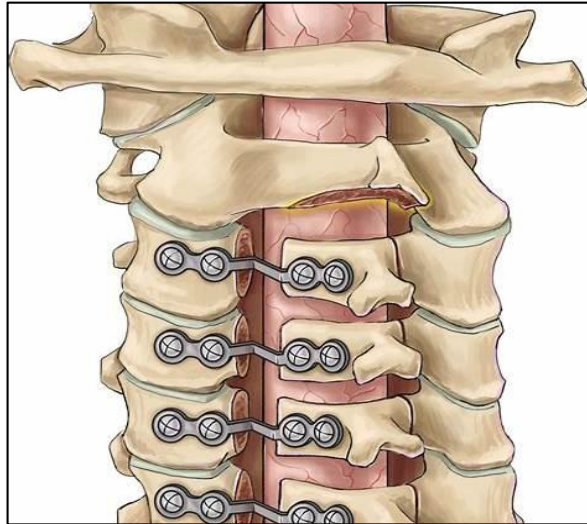
- 1977’de Hirabayashi tarafından tanımlanan radiküler semptom ve stenozun olduğu bölgeden tek taraflı olarak menteşe gibi açılan ve bir kemik grefti veya titanyum miniplak ile sabitlenme işlemi içeren bir laminoplasti tekniğidir [104,105].

2. Çift Kapı (French-Door) Laminoplasti

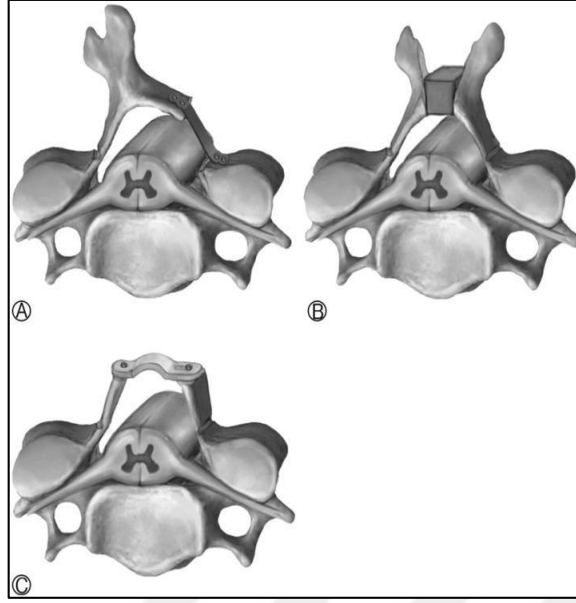
- 1982’de Kurokawa tarafından tanımlanan Lamina orta hat boyunca ikiye bölünerek her iki taraf simetrik açılarak daha geniş dekompresyonun sağlandığı bir laminoplasti tekniğidir [104,106].

3. Z tipi Laminoplasti

Bu teknik, 1973 yılında Oyama ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır. Oyama ve ekibi, laminaları incelttikten sonra her bir lamina üzerinde Z şeklinde kesiler yaparak, bunları kaldırıp sütürlerle sabitleyerek genişletilmiş bir spinal kanal oluşturmak amaçlanmıştır [104,107].



Şekil 21: Open Door Laminoplasti [108]



Şekil 22: French Door Laminoplasti [109]

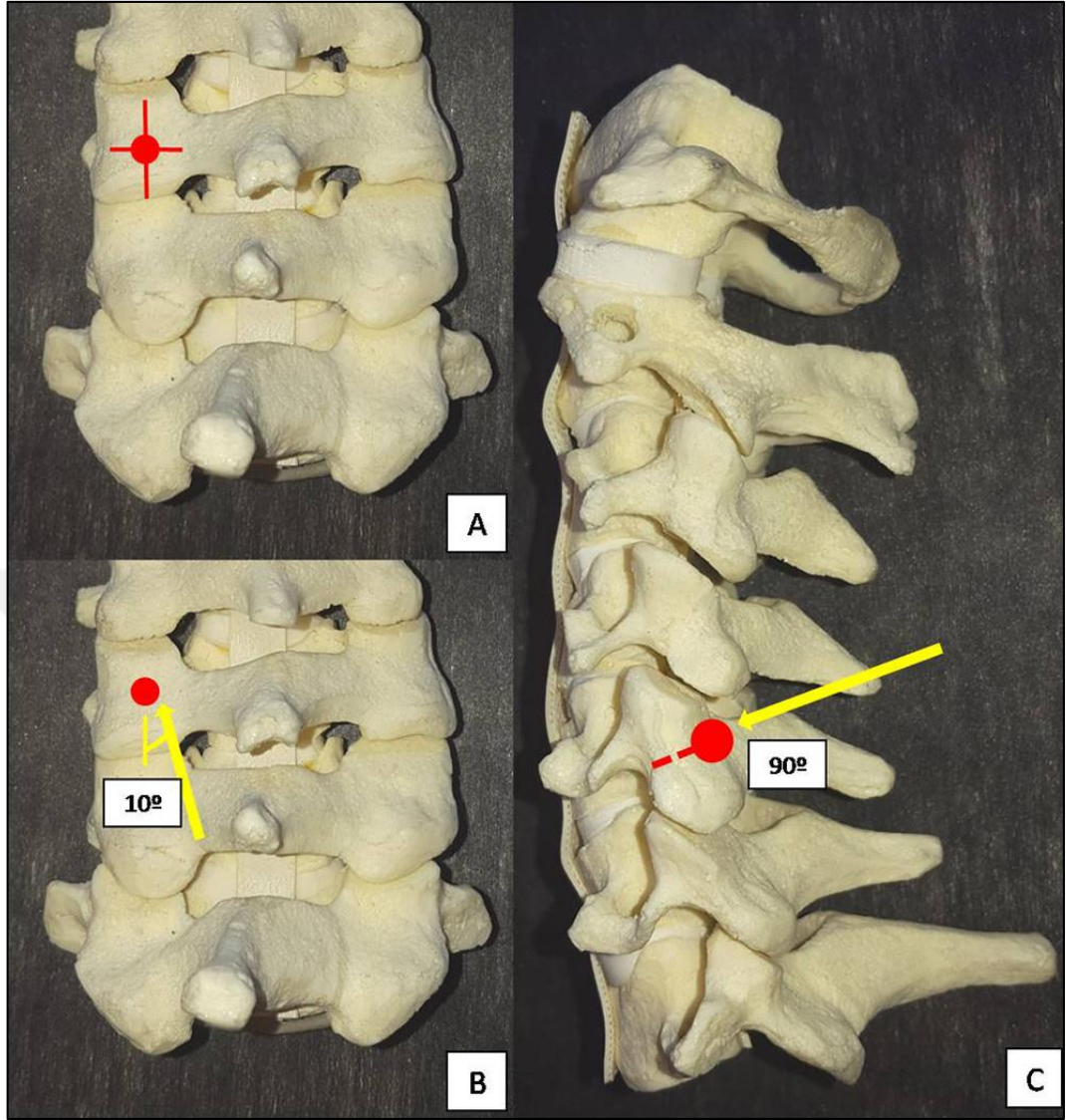
Posterior Servikal Yaklaşım ile Laminektomi ve Füzyon Cerrahisi [110,111].

Subaksiyel servikal stenoz hastalarında posterior yolla stabilizasyon için birçok yöntem tanımlanmış olup bu yöntemler kemik grefti ile birlikte interspinöz tellleme, interlaminer klempler, lateral mass vidaları, rod veya plakları ve pedikül vidalarını içermektedir [110].

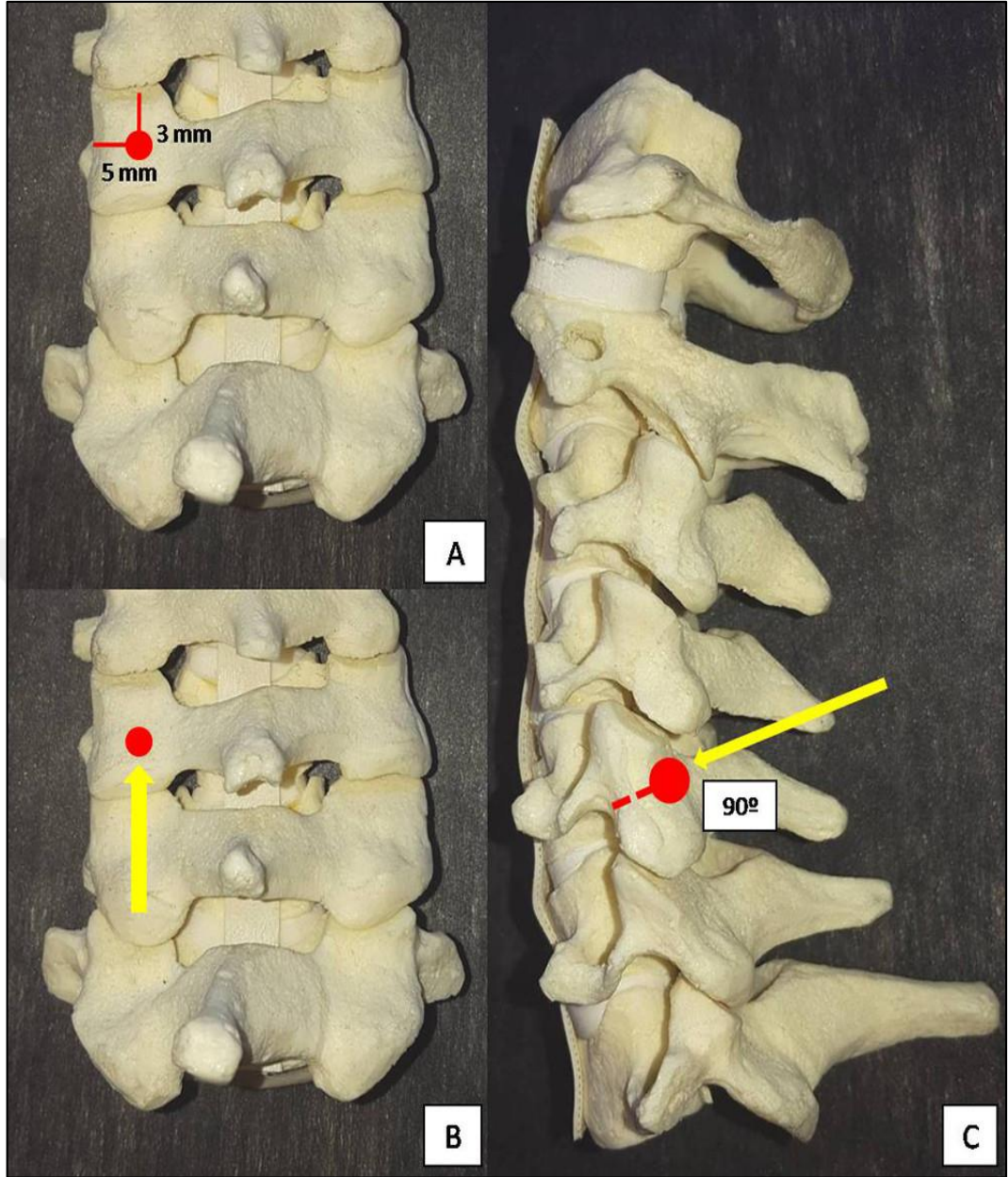
İlk olarak 1964 yılında Roy-Camille tarafından tanımlanmış olup 1980'lerin başında da Lateral mass vidalama tekniği popülerlik kazanarak Dr. Roy-Camille, bu tekniğin öncülerinden biri olarak kabul edilmiştir. Roy-Camille, lateral mass vidalarını biyomekanik testlerden geçerek, posterior servikal stabilizasyonun daha önceki tekniklere oranla oldukça üstün olduğunu bildirmiştir. Magerl ve diğerleri, 1990lar boyunca lateral mass vidalama tekniği geliştirmiştir [111].

Lateral mass vidalama tekniği ile vida trajektörünün lateral olarak açılması vertebral arter ve nöral yapıların yaralanma riskini azaltırken, kraniale açılması ile faset eklemi ihlali riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır.

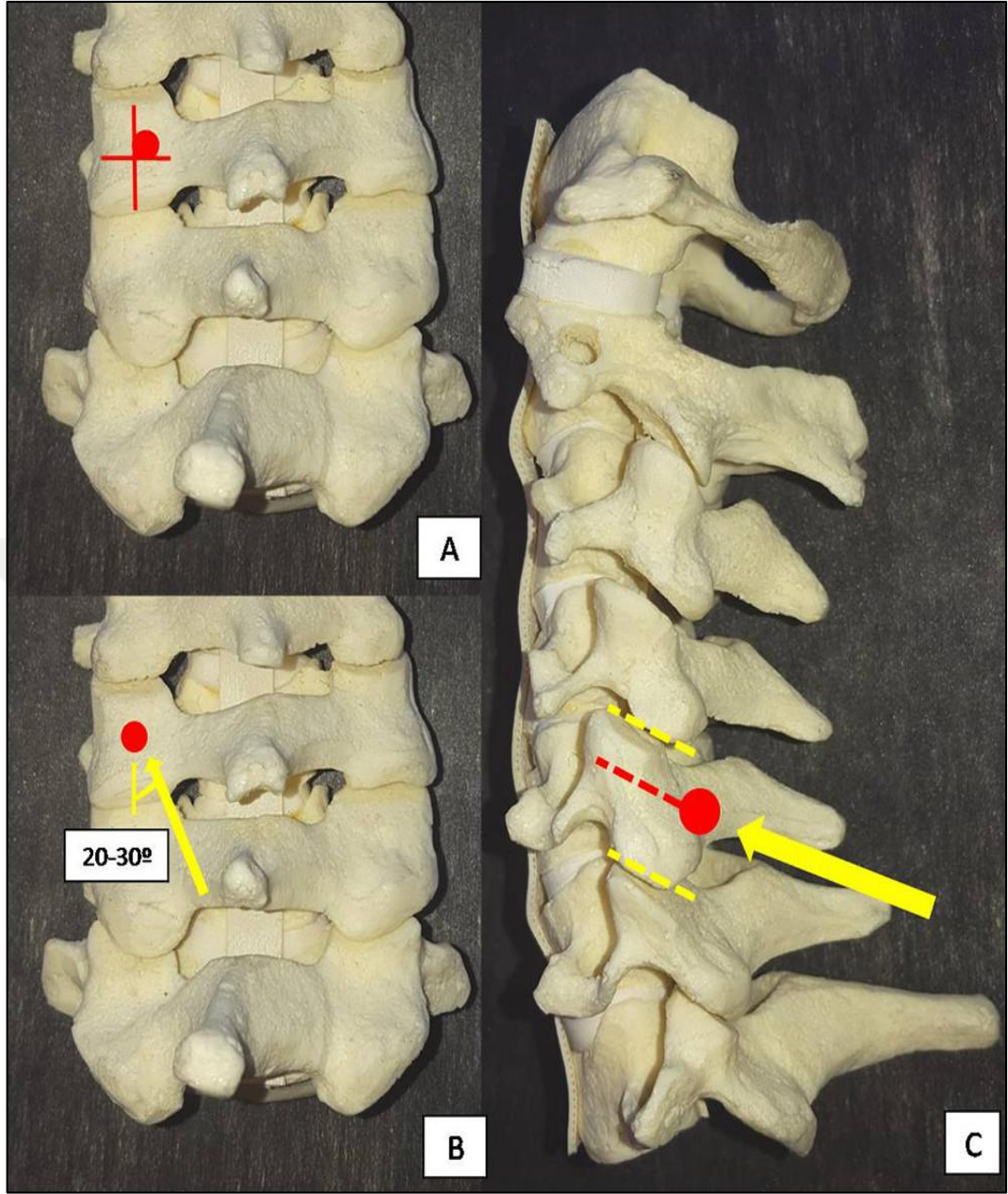
Nazarian ve Louis, Magerl, Anderson An, Riew gibi birçok modifiye lateral mass vidalama teknikleri yer almaktadır [111].



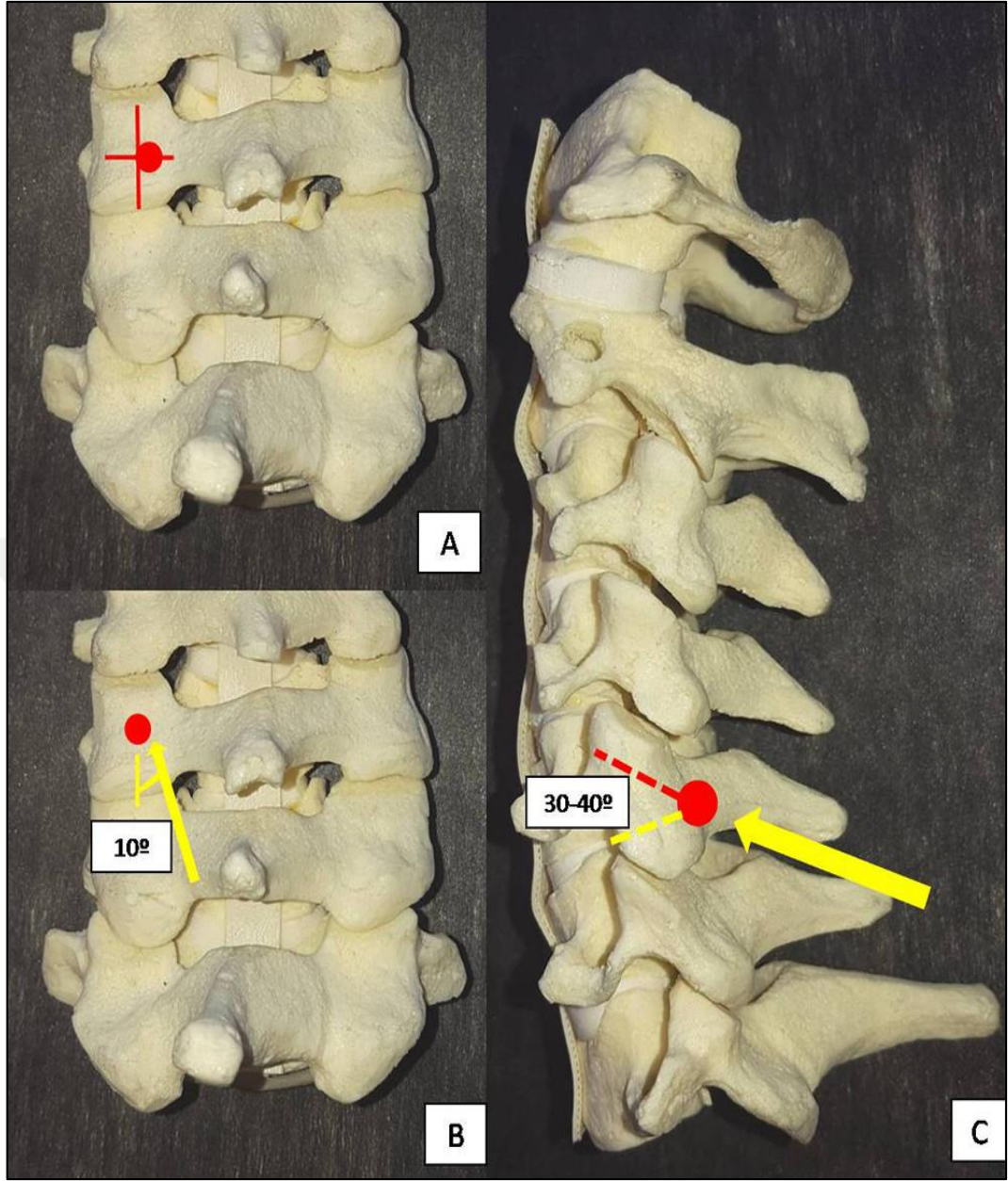
Şekil 23: Roy Camille Tekniği (A) Giriş noktası: lateral kütlelerin orta noktası. (B) Lateral açılma: 10°. (C) Sagittal eğim: Vida, lateral kütlelerin kortikal yüzeyi ile 90° açıyla (dik) yerleştirilir [111]



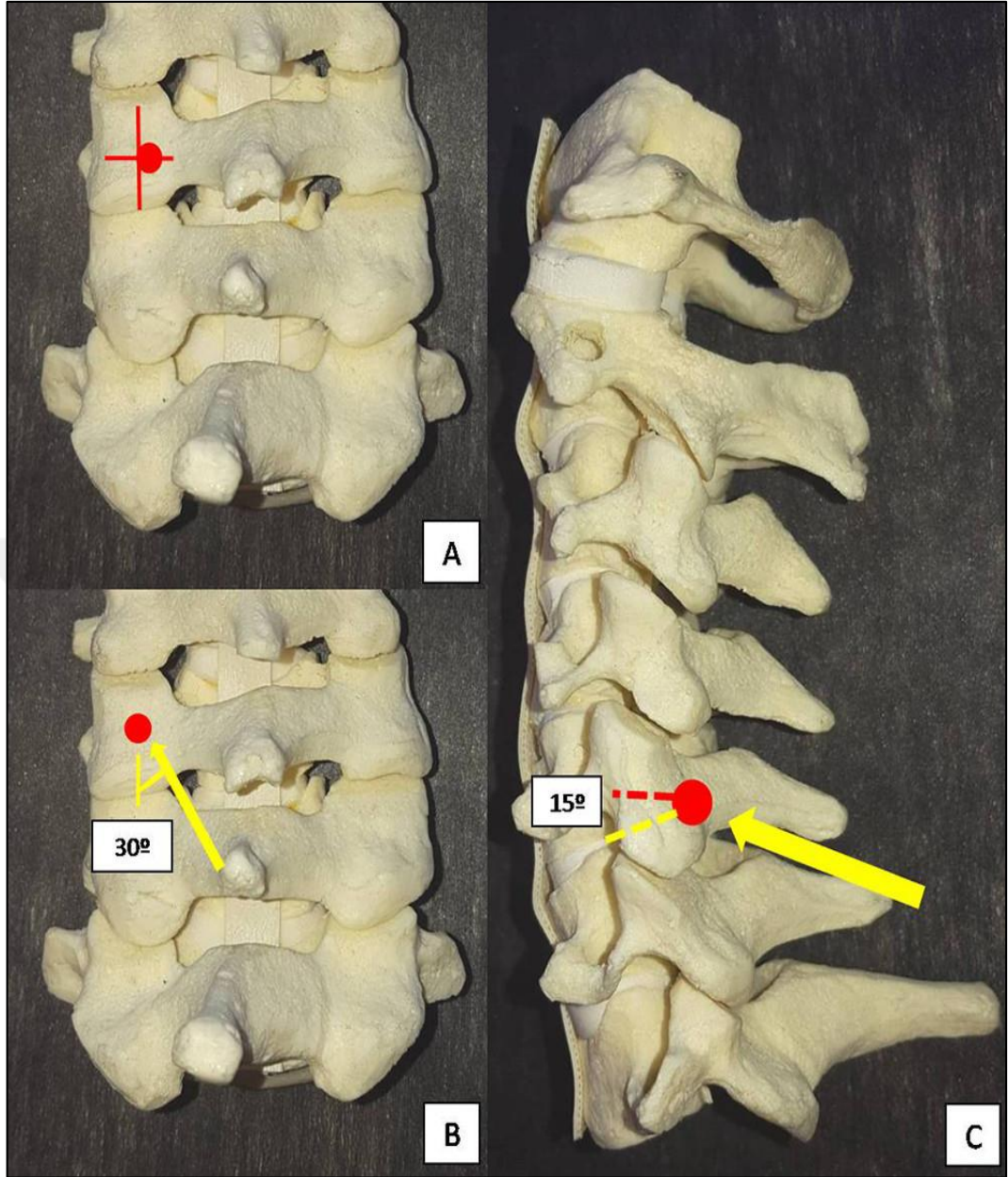
Şekil 24: Nazarian- Louis Tekniği (A) Giriş noktası: fasetin lateral kenarının 5 mm medialinde ve alttaki fasetin alt kenarının 3 mm altında yatay bir çizgi. (B) Lateral açılanma: 10°. (C) Sagital eğim: Vida, lateral kütle'nin kortikal yüzeyine 90° açıyla (dik) yerleştirilir [111]



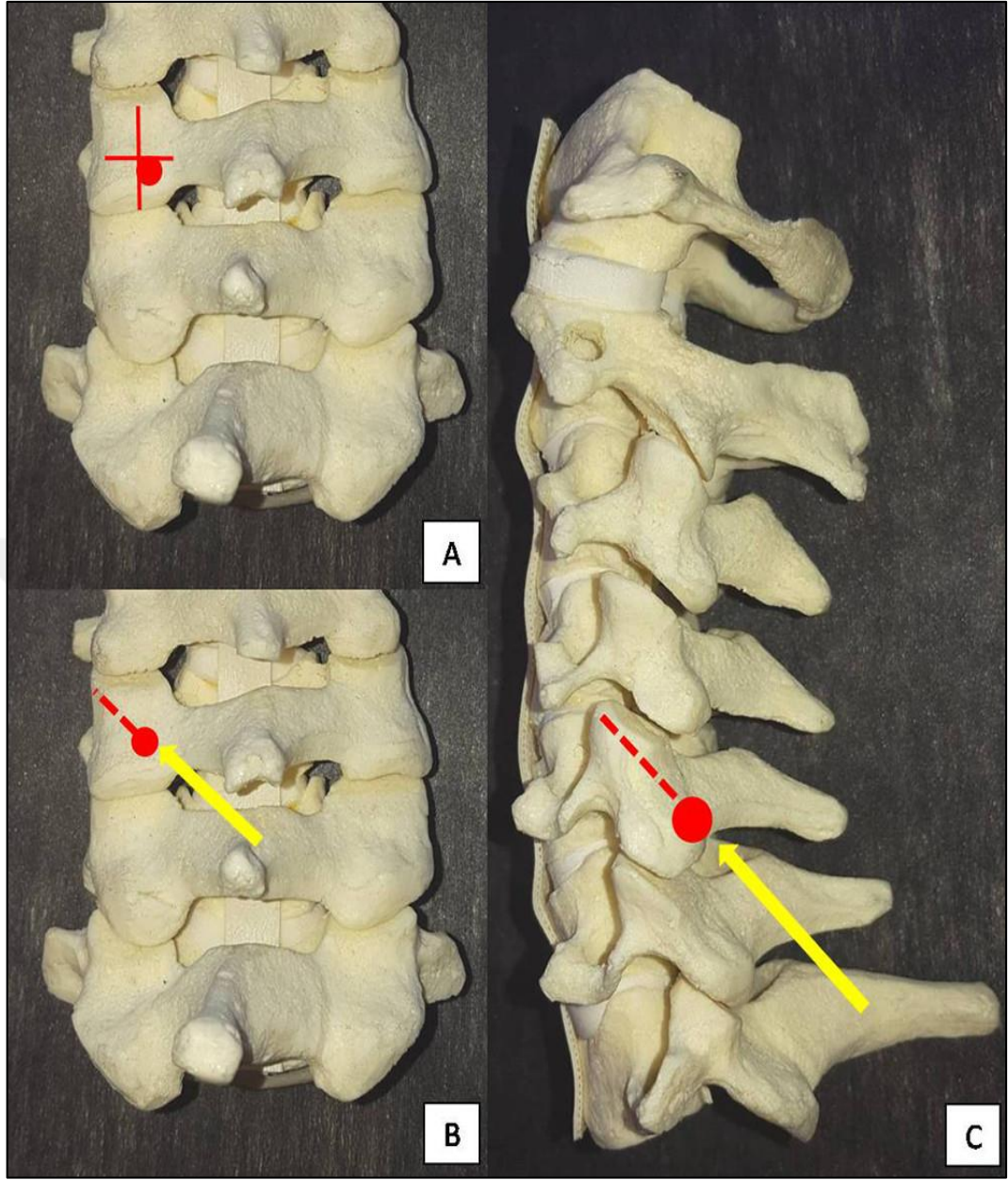
Şekil 25: Magerl Tekniği (A) Giriş noktası: lateral kütleinin orta noktasına göre hafifçe medial ve kranial. (B) Lateral açı: 20° ila 30°. (C) Sagittal eğim: Vida, bitişik faset eklemlerine paralel olarak yerleştirilir [111]



Şekil 26: Anderson Tekniği (A) Giriş noktası: Lateral kütlelerin orta noktasının 1 mm medialinde. (B) Lateral açılanma: 10° (C) Sagittal eğim: Vida, kortikal yüzey sefalad yönde (faset eklemlerine paralel) 30° ila 40° açıyla yerleştirilir [111]



Şekil 27: An Tekniği (A) Giriş noktası: Lateral kütlenin orta noktasının 1 mm medialinde. (B) Lateral açılanma: 30°. (C) Sagital eğim: Vida, kortikal yüzeyle sefalad açılanmada 15° açıyla yerleştirilir [111]

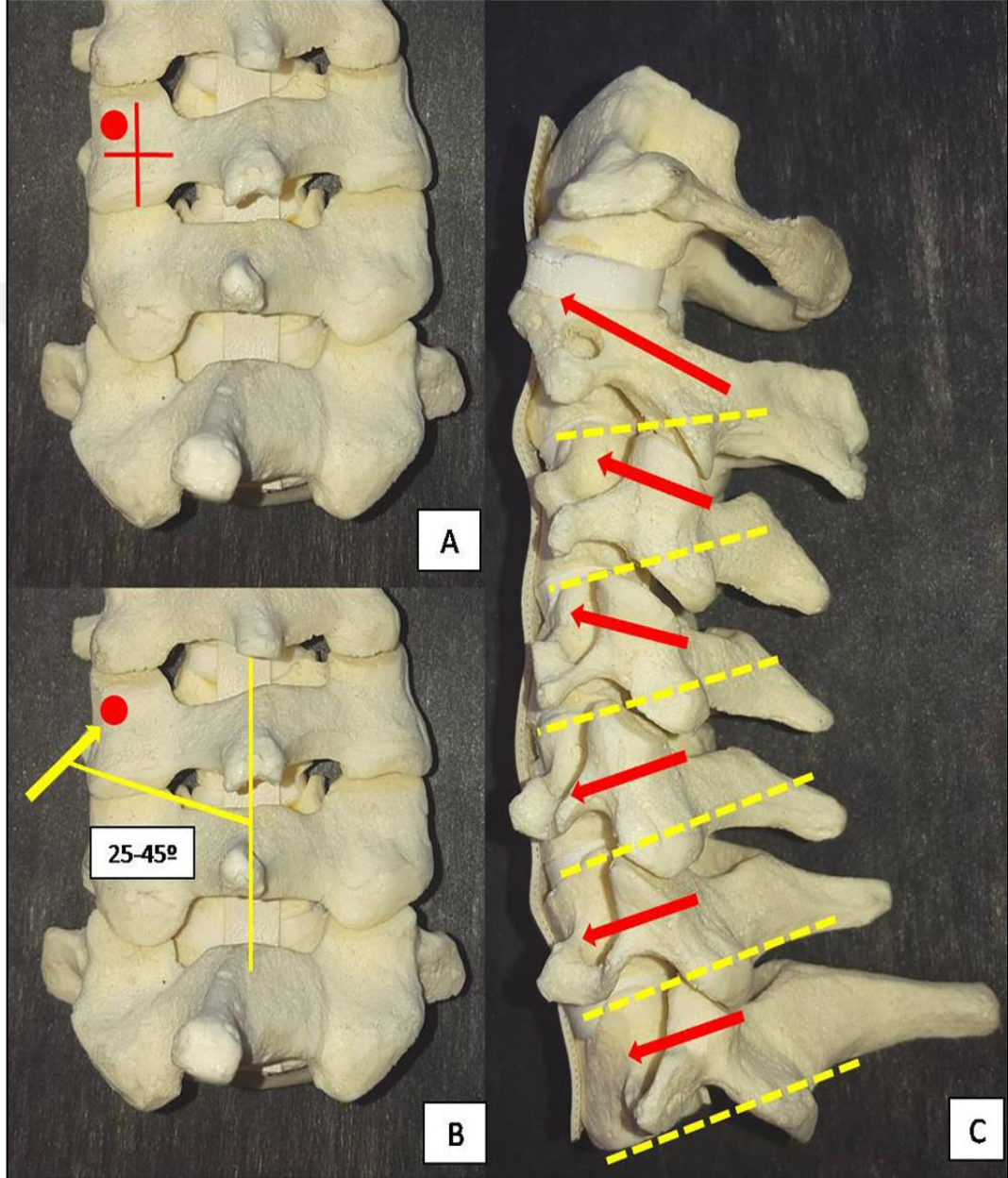


Şekil 28: Riew Tekniği (A) Giriş noktası: Lateral kütleliğin orta noktasına göre 1 mm medial ve 1 mm kaudal. (B) Lateral açılanma: Lateral kütleliğin üst ve dış köşesine doğru. (C) Sagittal eğim: Lateral kütleliğin üst ve dış köşesine doğru [111]

Transpediküler vida tespiti diğer tekniklere oranla daha fazla tespit stabilitesi sağlamaktadır; ancak vertebral arter, spinal kord ve sinir kökü yaralanması gibi ciddi komplikasyonlara yol açma potansiyeli daha yüksek saptanmıştır.

Transpediküler vida fiksasyonu için Abumi ve arkadaşlarının tekniği kullanılmaktadır.

Bu teknikte giriş noktası lateral kütlelin merkezinden hafifçe lateralde, kranial olarak da bitişik vertebranın alt faset ekleminin alt kenarına yakın olup sagittal açılanması C2-3-4 pedikülleri için kraniuma doğru, C5-6-7 pedikülleri için üst uç plakaya paralel olacak şekilde pediküler trajekti oluşturmaktadır [111].

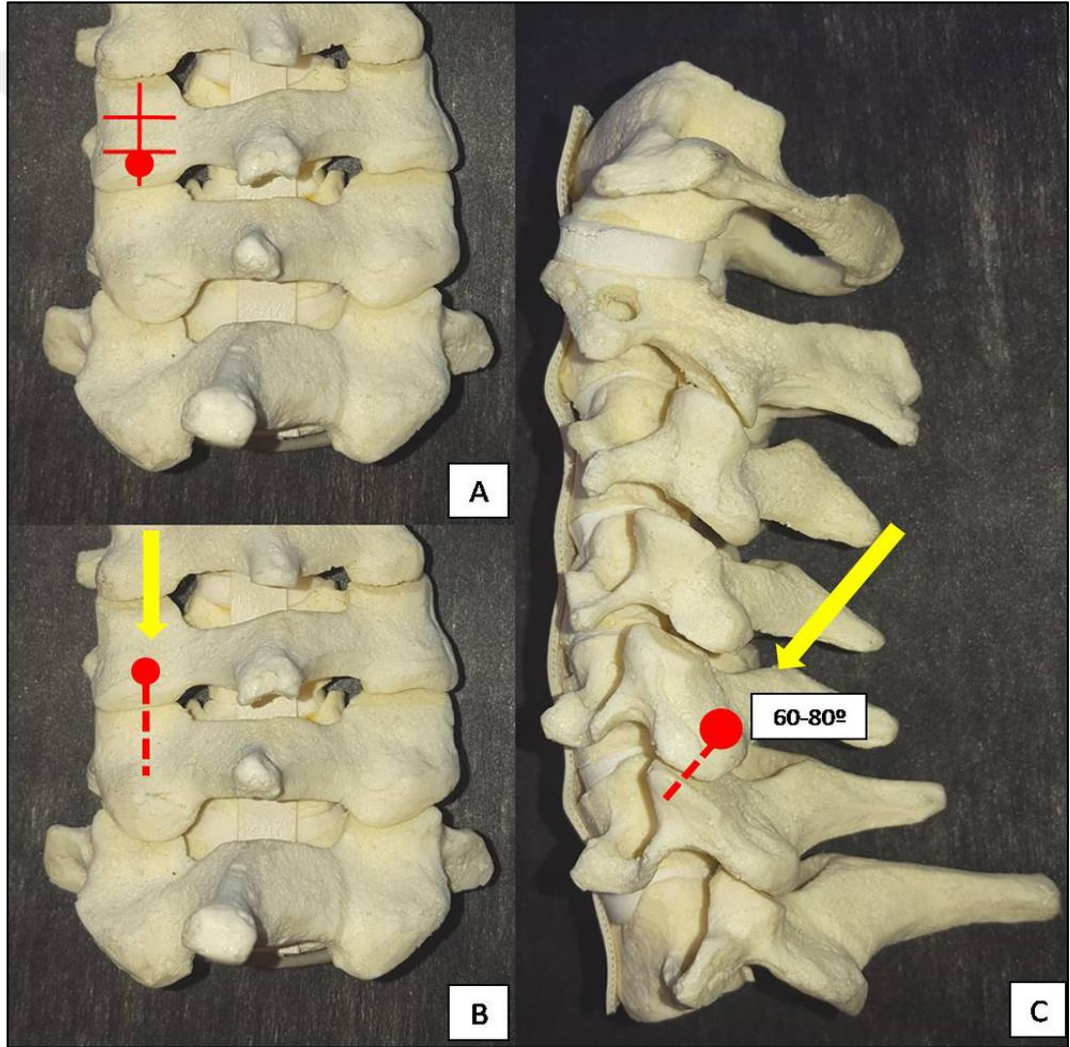


Şekil 29: Abumi ve ark. Tekniği (A) Giriş noktası: lateral kütlelin orta noktasına hafifçe lateral ve kranial olarak bitişik vertebranın alt faset ekleminin alt kenarına yakın. (B) Medial açı: 25° ila 45°. (C) Sagittal eğim: Vida, bitişik faset eklemlerine paralel olarak yerleştirilir [111]

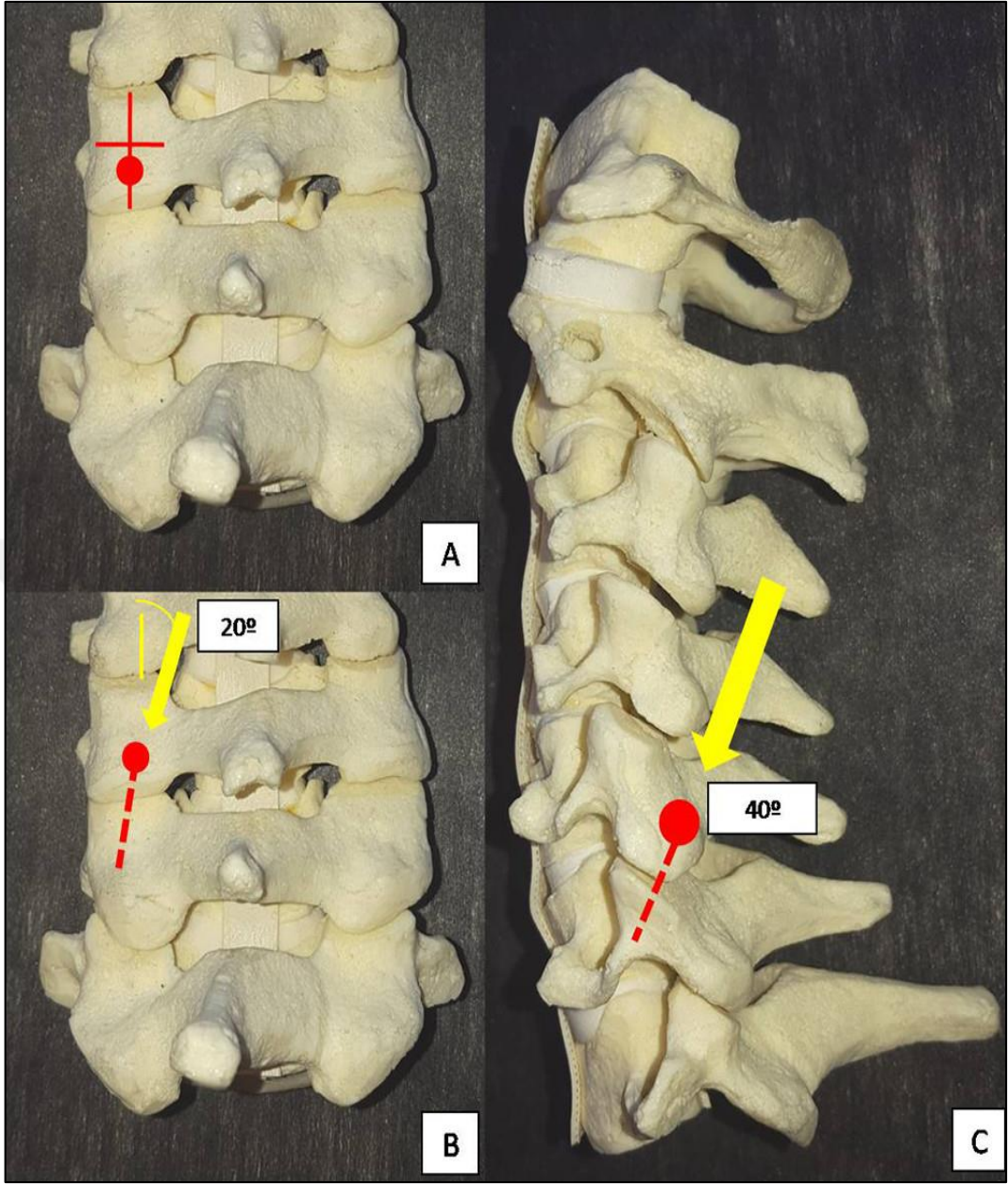
2.11. TRANSFASET VİDALAMA TEKNİĞİ

1972 yılında ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından servikal omurgada transfacet vida fiksasyonu tanımlanmıştır. Servikal spinal stenozda Transfacet vidası, lateral kütle vidaları mümkün olmadığında birincil fiksasyon tekniği olup değerli bir kurtarma tekniği olarak da kullanılabilmektedir.

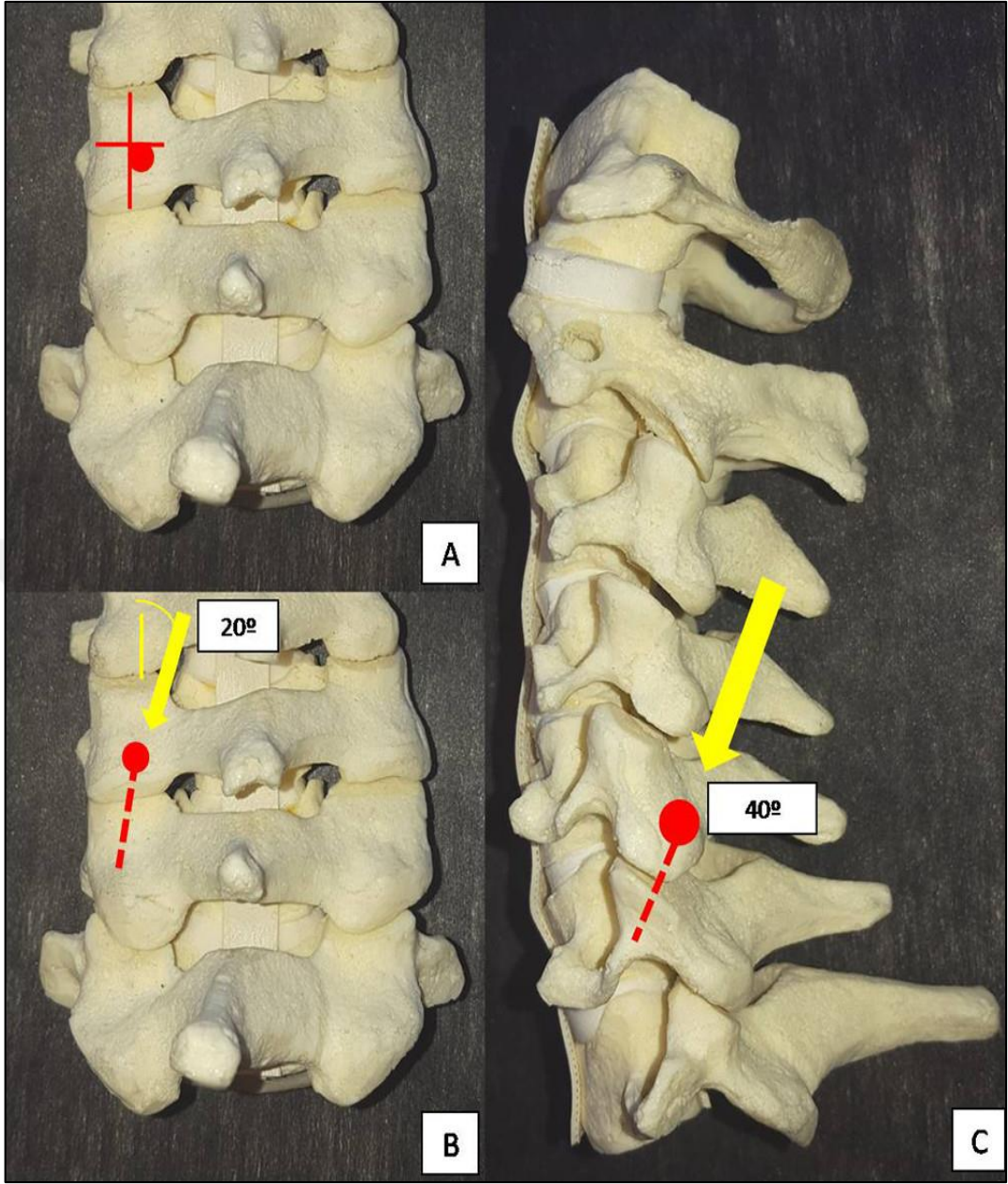
Servikal spinal stenozlu hastalarda kullanılan transfacet vidalama teknikleri arasında TAKAYASU, DALCANTO, KLEKAMP, MİYANJİ teknikleri yer almaktadır [111].



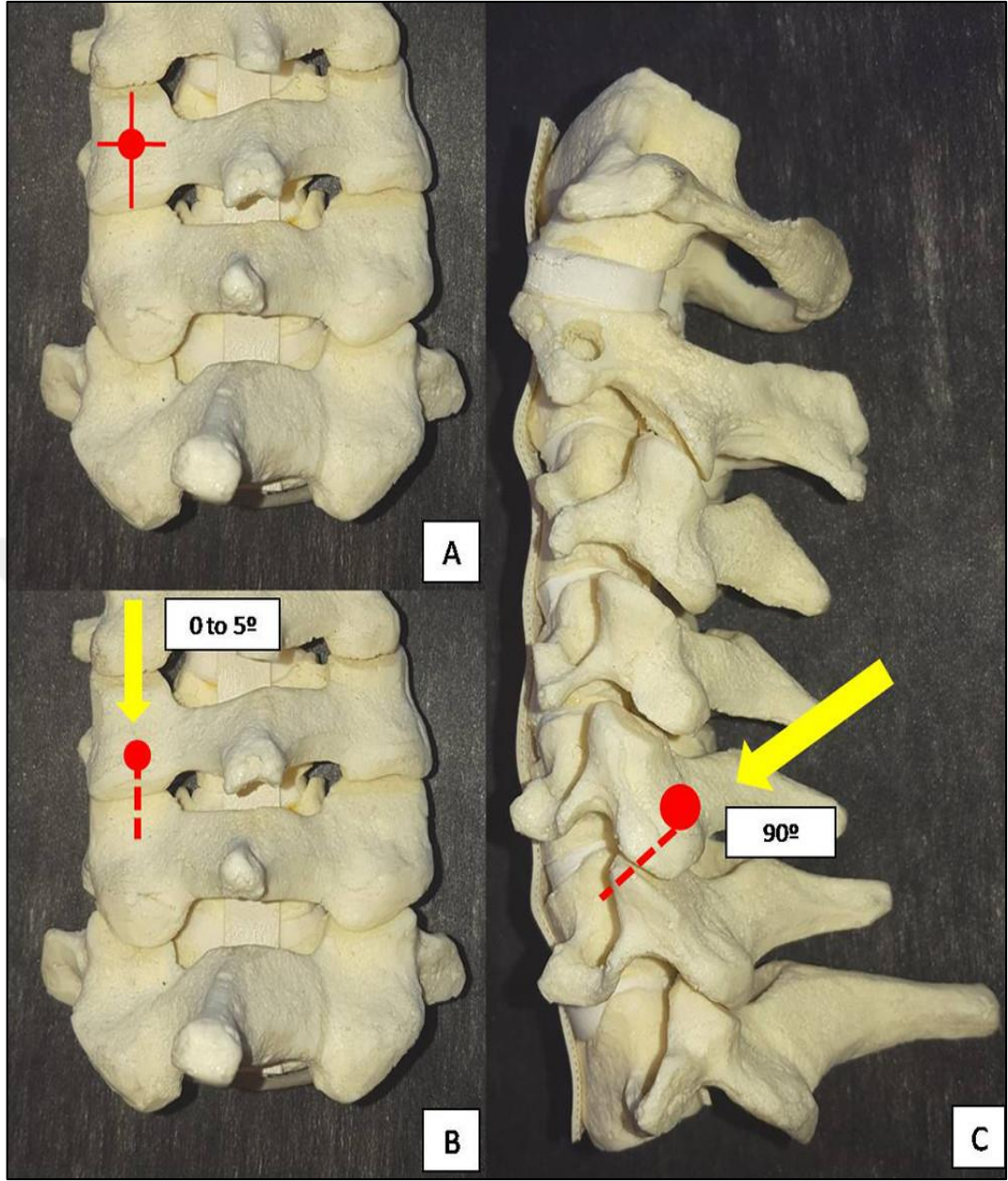
Şekil 30: Takayasu Tekniği (A) Giriş noktası: lateral kütleli ikiye bölen dikey çizgideki bir nokta ve lateral kütleli orta kaudal üçte birinde. (B) Lateral açılma 0°. (C) Sagittal eğim: koronal düzlemde kaudal olarak 60° ila 80° [111]



Şekil 31: Dalcanto Tekniği (A) Giriş noktası: Lateral kütlenin orta noktasına göre 2 mm kaudal. (B) Lateral açılanma: lateral olarak 20°. (C) Sagittal eğim: koronal düzlemde kaudal olarak 40° [111]

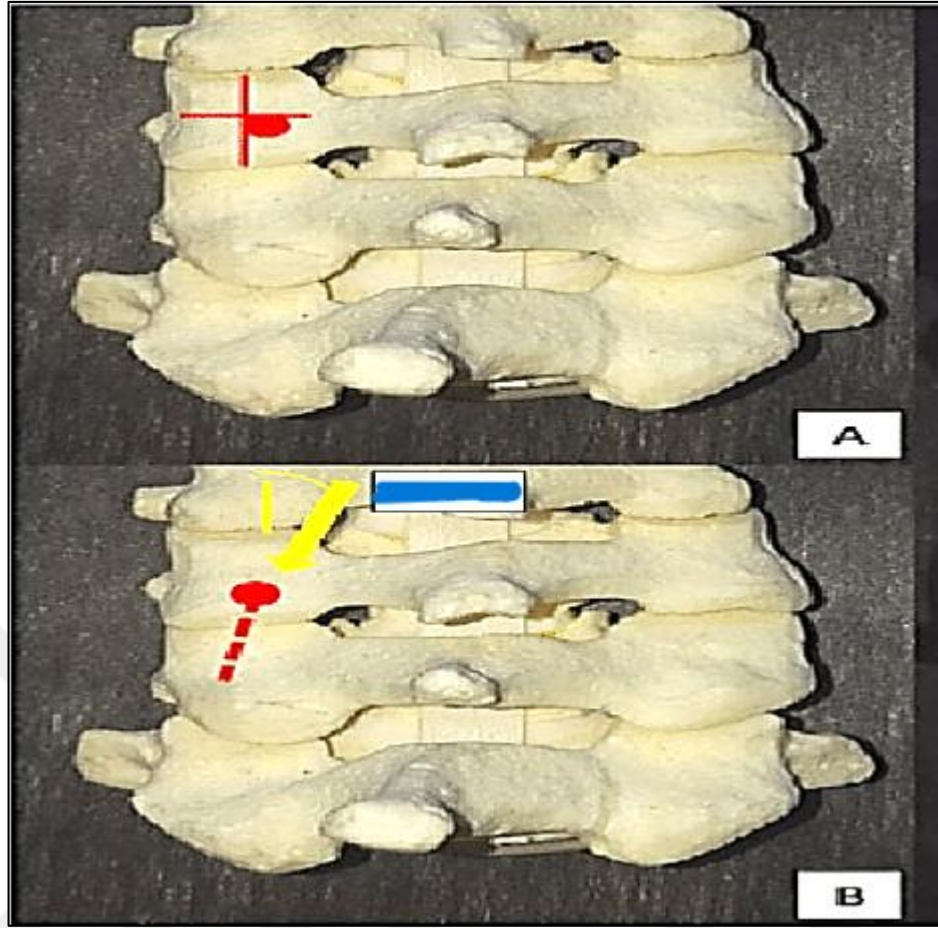


Şekil 32: Klekamp Tekniği A) Giriş noktası: lateral kütleliğin orta noktasına göre 1 mm medial ve 1 ila 2 mm kaudal. (B) Lateral açılanma: lateral olarak 20°. (C) Sagittal eğim: kaudal olarak 40° [111]

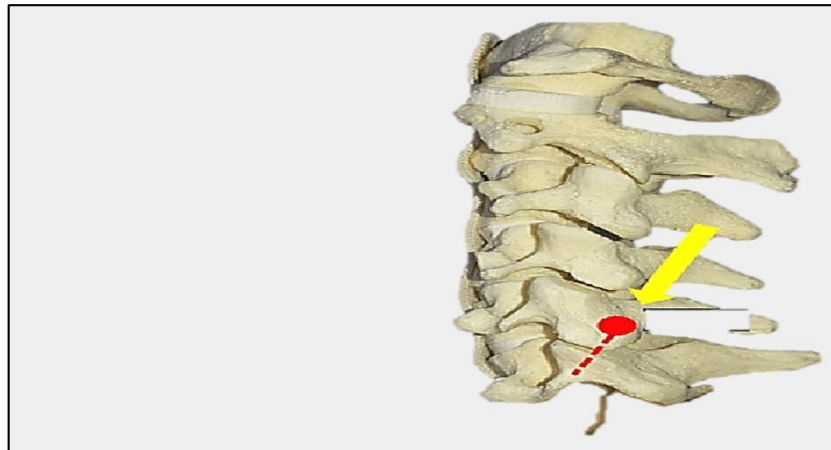


Şekil 33: Miyanji Tekniği (A) Giriş noktası: lateral kütleinin orta noktası. (B) Lateral açılma: lateral olarak 0° ila 5°. (C) Sagittal eğim: sefalokaudal yönde ekleme dik [111]

Bu transfaset vidalama teknikleri dışında; kendi kombine cerrahimize spesifik geliştirdiğimiz transfaset vidalama tekniğinden bahsedeceğiz. Bu teknikte;



Şekil 34: Dr. Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen transfacet tekniği (A) 4 ayrı kadrana ayrıldıktan sonra santral noktadan 1 mm medial ve inferioru başlangıç noktası olarak belirlenir (B) Lateral olarak 25 derece açılanmaktadır



Şekil 35: Dr. Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen transfacet tekniği

Sagittal eğimi yaklaşık 45 derece açılanmaktadır. (Şekil-35)

Subaksiyal servikal spondiloz tanılı hastalarda kullanılan laminektomi + füzyon seçeneklerindeki füzyon kısmı için yeni bir cerrahi teknik geliştirdik. Bu teknikte;

Subaksiyel servikal spondiloz tanılı hastalarda posteriyor cerrahi yöntemleri arasında yer alan lateral mass ve transfaset vidalama tekniklerinin kombine kullanımını içeren teknikten bahsedeceğiz.

Bu cerrahi yaklaşımımızda transfasetin çoğunlukla kurtarma vidası olarak kullanılmasından farklı, lateral mass ve transfaset vidalama tekniklerinin kombine kullanımı ile literatüre; posteriyor servikal stabilizasyonda farklı bir cerrahi teknik seçeneği sunmaktayız.

Bu kombine cerrahi teknikte C6-C7 vertebraalarında füzyon ve stabilizasyonu 2 ayrı lateral mass vida kullanılmasının yerine tek transfaset vida yardımıyla fiksasyonu sağlanmıştır.

Cerrahi tekniğimizde genel anestezi altında baş prone -nötr pozisyonda (çivili ya da ay başlıkta) cerrahiye alınır. Skopi eşliğinde C3-C7 vertebra sınırları saptanır.

C3 ve C7 spinözleri belirlendikten sonra C3-C6 aralığında subperiostal kas diseksiyonu gerçekleştirilir. Lamina ve lateral masslar ortaya konulur. C3-C4-C5 seviyelerine Lateral masslar Magerl tekniği ile yerleştirilir.

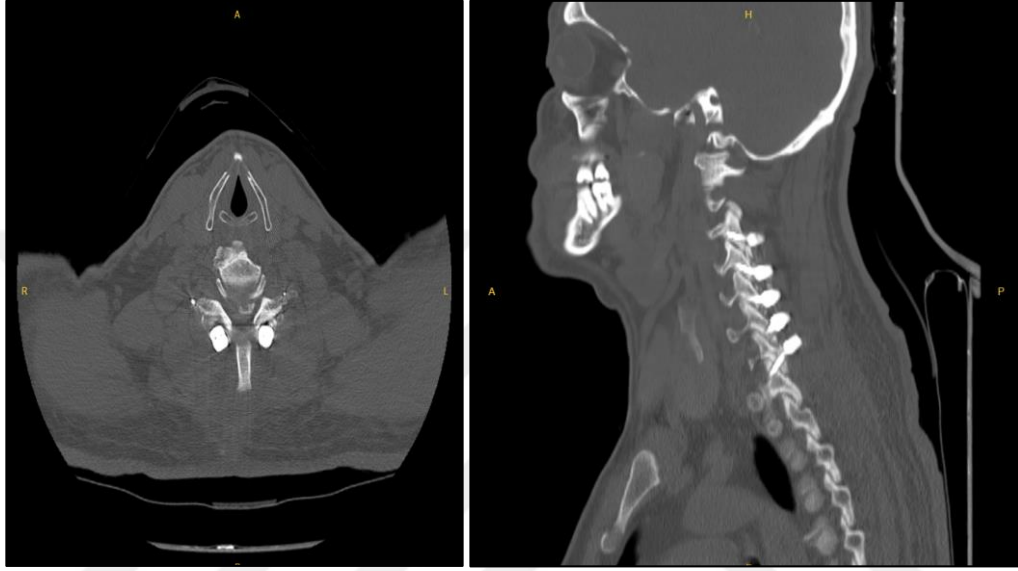
Dr. Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen transfaset tekniği ile C6-C7 vertebraalarına transfaset vidalar yerleştirilir. Transfaset +lateral mass kombine vidalama cerrahi tekniğimizin içinde yer alan Transfaset Vida girişinin olduğu vertebranın inferiyor faseti bikortikal sonrasında alt vertebranın superiyor faseti de geçilerek transfaset vida 4 kortekse sabitlenmiş olmaktadır.

Bu cerrahi tekniğimizde dekompresyonda lateral mass vidalama yapılan seviyelerde total laminektomi yapılırken C6-C7 transfaset vidalama ve C7 'ye arkokristektomi yapılarak dekompresyon sağlanmış olup böylece C7'ye yapışan muskulo-ligamentöz yapılar korunmaktadır.

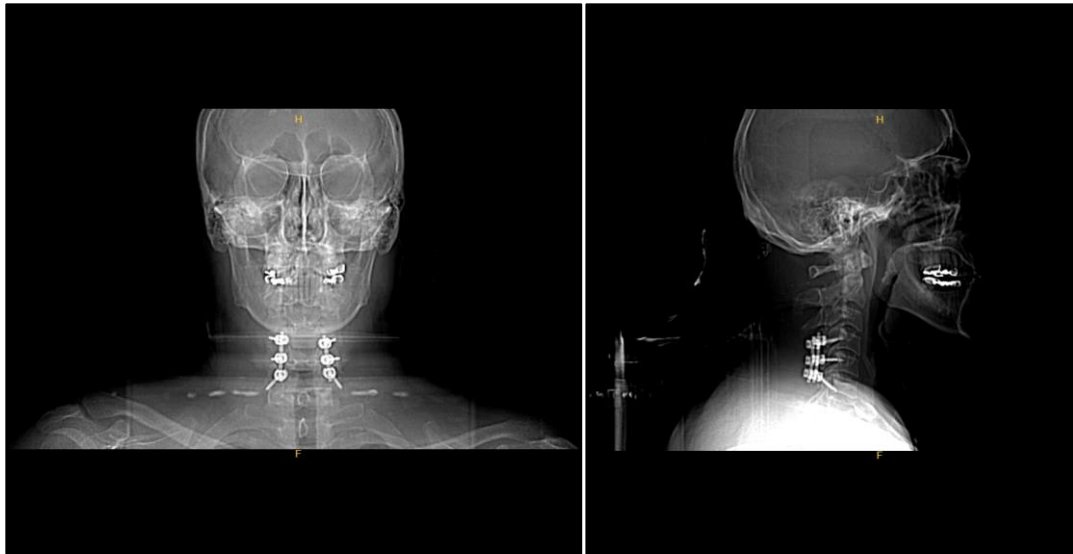
Bu cerrahi yaklaşımımızda transfaset vidasının çoğunlukla kurtarma vidası olarak kullanılmasından farklı, lateral mass ve transfaset vidalama tekniklerinin kombine kullanımını; posteriyor servikal stabilizasyonda farklı bir cerrahi teknik seçeneği sunulmuştur.

Bu kullanım C6-C7 vertebralarında füzyon ve stabilizasyonu 2 ayrı vida kullanılması yerine tek transfaset vida yardımıyla yapılması planlanmıştır.

Bu kombine cerrahi teknikte C7 muskulo-ligamentöz diseksiyonunun yapılmaması, C7 anatomisinin bozulmaması, cerrahi insizyonun küçültülerek kanama ve enfeksiyon risklerinin azaltılması ve daha az sayıda vida kullanımı amaçlanmıştır.



Şekil 36: Dr.Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen kombine lateral mass transfaset fiksasyon cerrahisi sonrasında çekilen postoperatif BT



Şekil 37: Dr.Ahmet Gürhan Gürçay tarafından Kliniğimizde geliştirilen kombine lateral mass transfaset fiksasyon cerrahisi sonrasında çekilen postoperatif Direkt Grafi

2.12. KOMPLİKASYON

Subaksiyel servikal spondiloz hastalığın doğal seyri ile ilgili yapılan çalışmalardan çıkan sonuçlar değişken olup stabil kalabilirken progresyon veya regresyon gösterebilir [112].

Bu komplikasyonlar arasında nörolojik defisit artması, omurilik, sinir ve dura hasarları, kifo ve instabilite, rekürren laringeal sinir zedelenmesi, servikal sempatik zincir zedelenmesi, greft ve plak komplikasyonları, disfaji, cerrahi alan enfeksiyonları, özefagus zedelenmesi ve vasküler zedelenme yer almaktadır [112-115].

Literatürde yapılan bir meta analiz çalışmasında konservatif takip edilen vakaların %30-50 oranında semptomlarda artış olup var olan bulgular da kötüleşme tespit edilmekteyken [112] konservatif kalan vakaların 1/3'üne cerrahi tedavi uygulanmıştır.

Yapılan çalışmalarda anterior ve posterior cerrahiler dahil olmak üzere; genel komplikasyon oranı %10-18.7 ve mortalite oranı ise %0,3-0.6 olarak bildirilmektedir.

Yaşlı (65 yaş üstü) vakalarda motor nöronlar, ön boynuz hücreleri, posterior funiculus ve kortikospinal yollardaki myelinli sinir liflerinin azalması ve medulla spinaliste ilerleyen yaşa bağlı olarak oluşan sekonder değişikliklere bağlı olarak cerrahi sonrası komplikasyon oranını artırmaktadır [116]. İleri yaş, tek başına artmış morbidite ve mortalite nedeni iken ileri yaş hastalarda artan komplikasyonun nedeni; azalmış rezerv yanında, daha ciddi ve karmaşık hastalıkların bu popülasyonda bulunmasına bağlıdır [117].

Posterior cerrahi yapılan hastalarda görülen komplikasyon oranı %29.2' olup çoğunlukla; kardiyak, akciğer kaynaklı ve cerrahi alan komplikasyonları içermektedir. Daha önce olmayan boyun ağrısının ortaya çıkma oranı %2 bulunmuştur [118].

Yalnız anterior cerrahi veya anterior+ posterior cerrahi yapılan hastalarda morbidite oranları yüksek saptanmışken, sadece posterior cerrahi yapılan vakalarda mortalite oranları yüksek olduğu bildirilmiştir [112].

Anterior grupta en sık disfaji görülürken, posterior cerrahi yaklaşımda en sık cerrahi alan enfeksiyonu, anterior cerrahi yaklaşıma oranla daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir [118].

Servikal anterior cerrahi yaklaşımlarda toplam komplikasyon oranı %15,6 ile en fazla akciğer, kalp kaynaklı olup disfaji de görülmektedir. Komplikasyon oranlarına baktığımızda anterior yaklaşımda komşu segment dejenerasyonu %9-14 oranında iken tekrar miyelopati görülme oranı ise %4,7 tespit edilmiştir [119].

Osteoporoz ve Nurich gradeleme sistemine göre derecesi kötü olan erkek hastalarda korpektomi ile komşu segment görülme oranında artış saptanmaktadır [119].

Hem anterior hem de posterior kombine yapılan cerrahilerde komplikasyon oranı %37-41 arasında değişmekte olup [116,118] en sık disfaji, akciğer ve kardiyak komplikasyonlar görülmektedir.

Yalnızca laminoplasti yapılan vakalarda komplikasyon oranı %22 olup en sık kardiyak, akciğere bağlı komplikasyonlar ve cerrahi alan enfeksiyonları görülmektedir [118].

İleri yaş hastalarda %25, genç popülasyonda ise %21 oranında komplikasyon saptanmıştır [118].

2.13. PROGNOZ

Cerrahi yapılmayan ve SSS bulguları olan hastaların %20-60'ının üç ile altı yıl arasında mJOA skorunda bir puan gerilediği görülmüştür [120].

Prognozu etkileyen faktörler:

- Yaş,
- Bulguların süresi,
- Multiseviye tutulumun olması,
- Preop mJOA skoru,
- Preop MRG'de tespit edilen sinyal artışının varlığı, Görüntüleme yöntemlerinde aksiyel kesitlerdeki kanalın ön arka çapının darlığı
- Medulla spinaliste görülen incelmeye [121].

Literatürde bazı çalışmalarda ise yaşı çok önemli bir faktör olmadığı tespit edilmiştir [121,122].

Ancak aynı çalışmada bulguların ortaya çıkış süresinin ve idrar inkontinansının varlığı prognoz için önemli oldukları saptanmıştır [122].

Hafif ve orta derece SSS vakalarında cerrahi için farklı yaklaşımlar ileri sürülmüştür. Kadanka ve arkadaşlarının yaptığı klinik çalışmada; hafif ve orta derecede SSS bulguları olan hastaların, on yılın üstünde yapılan takiplerinde, cerrahi yapılan ve konservatif kalınan hastalar arasında, mJOA skorunda farklılık olmadığını ortaya konulmuşken SSS vakalarında eksiksiz yapılan konservatif tedavinin daha etkili olduğu görüşünü savunan otörler, cerrahi yaklaşımın vakaların %15-30'unda etkisiz olduğunu iddia etmişler [123].

SSS hastalarında cerrahi yaklaşım sonrası;

- Fonksiyon,
- Ağrı,
- mJOA skorunda iyileşme olduğu bildirilmiştir [124,125].
- Aksine cerrahi yapılmayan vakaların ise %60'ında, semptomlarda artış tespit edilmiştir [122].

2.13.1. Cerrahi Tekniklerin Prognoza Etkisi

Postop C5 palsy foraminotominin yapıldığı vakalarda %1,7 oranında görülürken, foraminotomi yapılmayan vakalarda ise %7 oranında saptanmıştır. Posterior laminektomi ve stabilizasyon ile laminoplasti karşılaştırıldığında prognoz açısından fark olmadığı bildirilmiştir [126]. Fakat ROM laminoplasti grubunda %35 azalırken, laminektomi ve füzyon yapılan grupta ise %69 oranında azalma saptanmıştır.

Aksiyal yüklenme ağrısı olan hastalar laminektomi ve füzyon cerrahisinden daha fazla fayda görmekteyken [126] aynı çalışmadaki cerrahların yaklaşımları değerlendirildiğinde;

- Laminektomi ve füzyon %70 oranında
- Laminoplasti %23 oranında,
- Füzyonsuz laminektomi ise %7 oranında tercih edildiği tespit edilmiştir [126].

Genellikle servikal düzleşme ve kifotik servikal omurga dizilimine sahip hastalarda posterior dekompresyon önerilmemektedir; Chiba ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada ileri yaşta olan vakalarda omurga yüksekliği azalmasına bağlı spinal kordun gergin olmaması sebebiyle, posteriordan yapılan cerrahilerde vertebra diziliminin düzeltilebileceğini saptamıştır.

Bir meta analiz araştırmasında; cerrahi yaklaşımlar arasında nöral dokunun iyileşmesi açısından farklılık tespit edilmediği şeklinde olsa da nöral fonksiyonel durumun anteriordan yapılan cerrahilerde daha iyi sonuçlar saptandığı bildirilmiştir [127]. Selam ve arkadaşları fonksiyonel durum açısından fark saptamamışlardır [122]. Ortak görüş ise segment sayısı arttıkça komplikasyon oranında artış olduğu yönündedir [128].

Anterior, posterior ve kombine cerrahi yaklaşımlar değerlendirildiğinde en iyi fonksiyonel durumun kombine yaklaşım ile elde edildiği ortaya konulmuşken [129]. ancak bu hastalarda mJOA skorlarında oluşan düzelme miktarı benzer olduğu vurgulanmıştır [129].

Kombine cerrahinin dezavantajları arasında;

Operasyon süresinin uzun olması, Kompleks bir cerrahi olması, Kan kaybının diğer cerrahi yaklaşımlara göre daha fazla olması yer almaktadır.

Kombine yaklaşımlarda, anterior ve posterior cerrahiler 2-3 hafta arayla opere olması gerektiği vurgulanmaktadır [129].

Literatürde yapılan bir çalışmaya göre omurilik kanalının %50'den fazla işgal edilmiş olması, osteoporoz, kifotik deformite varlığı ve servikal vertebralarda stabilitenin olmaması durumunda; kombine cerrahi yaklaşımın tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır [129,130]. Yapılan cerrahi tedavi başarısı; Cerrahi zamanlamaya, bası yerinin tespitine, bası şiddetinin tespitine, bası seviyesine bağlı bulunmuştur.

2.14. NOMOGRAM

Nomogram, matematiksel fonksiyonların yaklaşık grafiksel hesaplamalarını yapmak için tasarlanmış iki boyutlu diyagramlardır. Bu grafikler, genellikle üç değişken arasındaki ilişkileri temsil eden doğrusal veya eğrisel çizgiler içermektedir.

Nomogramlar, karmaşık hesaplamaları basitleştirerek hızlı ve pratik çözümler sunmaktadır [131].

Matematiksel olarak, bir nomogram bir fonksiyonun yaklaşık bir hesaplamasını sağlamak için tasarlanmış grafiksel bir hesaplama ölçeğidir.

Ölçek doğrusal veya logaritmik olabilir. Klinik uygulamada, bir nomogram belirli bir sonucun olasılığını tahmin etmek için bir algoritma olarak kullanılır. Algoritmanın doğruluğu, fiziksel işaretlerin çizilebileceği hassasiyetle sınırlıdır [133].

Nomogramlar maksimum öngörü doğruluğunu sağlayabilmek amacıyla tasarlanmış istatistiksel modellerdir. Risk gruplandırmasından farklı olarak nomogramlar çok sayıdaki prognostik faktörünün kombinasyonuna olanak sağlayan ve daha bireysel öngörü sağlayabilecek modellerdir. Yapılan çalışmalarda risk gruplamasına göre nomogramların daha doğru öngörü sağladığı gösterilmiştir [133].

Tıp alanında nomogramlar, özellikle hastalıkların prognozunu değerlendirmek ve tedavi kararlarını desteklemek için yaygın olarak kullanılır. Örneğin, Bhutani Nomogramı, yenidoğanlarda bilirubin seviyelerini değerlendirerek sarılık riskini belirlemede kullanılır.

Hastaların yaşam planlama ihtiyaçlarını karşılamak ve tıbbi kararlar almak için genel ve hastalıkla ilişkili sağ kalım ve kanser tekrarlama veya metastaz olasılığı gibi tahmini ve prognostik bilgiler sağlarlar [134].

Tıp alanında nomogramlar, hastalıkların prognozunu değerlendirmek, tedavi kararlarını desteklemek ve bireysel risk analizleri oluşturmak için kullanılan grafiksel araçlardır.

Bu araçlar, çeşitli klinik ve patolojik parametreleri entegre ederek, hastaların belirli bir sonuca ulaşma olasılığını tahmin etmeye yardımcı olmaktadır.

- Hastaya özel prognoz, sağkalım süresi, komplikasyon riski veya tedavi yanıtı hesaplamak için kullanılmaktadır. Cerrahlar, onkologlar veya klinisyenler için hangi tedavinin daha uygun olduğunu belirlemeye yardımcı kullanılmaktadır [135].
- Nomogram nasıl oluşturulur?
- Veri Toplama:
 - ✓ Hasta verileri (yaş, tümör çapı, cerrahi yöntemi, laboratuvar sonuçları vb.) toplanır.
- İstatistiksel Modelleme:
 - ✓ Lojistik regresyon, Cox regresyonu veya lineer regresyon gibi yöntemler kullanılarak tahmin modelleri oluşturulur [136].
- Nomogramın Oluşturulması
 - ✓ Her değişkene belirli bir puan atanır ve toplam skora göre hasta için bir tahmin yapılır [136].
- Modelin Validasyonu:
 - ✓ Nomogramın doğruluğu C-indeksi, kalibrasyon eğrileri ve karar eğrisi analizi (DCA) ile test edilir [137].

Nomogramlar, özellikle cerrahi sonuçları tahmin etme, sağkalım analizi yapma ve tedavi planlamada klinisyenlere önemli bir rehber sunmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Bilkent Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroşirurji Hastanesi Nöroşirurji ve 03.01.2025 tarihleri arasında Subaksiyel servikal spondiloz tanısı alan, posteriyor dekompresyon ile lateral mass vidalama ve posteriyor dekompresyon ile lateral mass -transfaset vida fiksasyon cerrahisi yapılan toplam 204 hasta retrospektif olarak değerlendirildi.

Hasta dosyaları incelenerek vakalara ait demografik ve radyolojik veriler taranarak elde edilen veriler kaydedildi.

Çalışmaya alınma ölçütü:

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi hastane veri tabanında Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde 01.04.2019 ve 03.01.2025 tarihleri arasında posteriyor dekompresyon ile lateral mass ve posteriyor dekompresyon ile lateral mass+transfaset vidalama kombine cerrahi yöntemi ile opere ettiğimiz hastaların yaşı, cinsiyeti, ek hastalıkları, operasyon süreleri, joa skorları, vas skorları, radyolojik görüntüleme bulguları, c7 kas diseksiyonu içerip içermediğini belirten parametreleri içeren 18 yaş üstü hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmadan çıkarılma ölçütü:

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi hastane veri tabanında Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde 01.04.2019 ve 03.01.2025 tarihleri arasında; Subaksiyel servikal spondiloz tanısı içermeyen, lateral mass+ transfaset vidalama kombine cerrahi yöntemi ile opere etmediğimiz, 18 yaş altı, kayıtlarda anamnez, radyolojik tetkikleri, ameliyat notları, epikriz notları olmayan ve çalışmamız için belirlenen parametreleri (yaşı, cinsiyeti, ek hastalıkları, operasyon süreleri, joa skorları, vas skorları, radyolojik görüntüleme bulguları, C7 kas diseksiyonu içerip içermemesi) içermeyen hastalar çalışmaya dahil edilmeyecektir.

Çalışmaya dahil edilen hastalar, postoperatif en az 4 ay süreyle takip edilmiştir.

Bu çalışmada değişkenler arasında hastaların yaşı, cinsiyeti, ek hastalıkları, preoperatif -postoperatif JOA skorları, preoperatif -postoperatif VAS skorları, iki ayrı cerrahi teknik, preoperatif radyolojik bulguları (preoperatif mrg servikal kanal

uzunluğu ölçümleri), C7 kas diseksiyonu içerip içermemesi, operasyon süreleri yer almaktadır. Hastaların klinik değerlendirme ve prognozu belirleme amacıyla preoperatif ve postoperatif JOA skorları kullanılarak iyileşme oranları hesaplandı.

Çalışmamızda Subaksiyel servikal spondiloz tanısı alan tarafımızca belirlediğimiz değişkenlerin istatistiksel analiz sonuçlarının JOA iyileşme oranı üzerindeki etkisine bakıldı. Bu parametreler eşliğinde klinik prognozu öngören nomogram analizleri çizildi.

3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada istatistiksel analizler SPSS 22 ve R programları kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenler ele alındığında varsayımların sağlandığı durumda bağımsız iki örneklem t testi kullanılmış olup, varsayımların sağlanmadığı durumlarda bağımsız örneklemelerde ikili karşılaştırmalarda parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin analizinde Ki-Kare testi kullanılmıştır.

Nomogramda yer alacak değişkenlerin belirlenmesi için Lojistik Regresyon analizi uygulanmış, nomogram oluşturulmasında R programında yer alan “rms”, ROC analizi için ise “pROC” kütüphanesinden yararlanılmıştır. Çalışma boyunca anlam seviyesi “0.05” olarak seçilmiştir. Sürekli değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikler ortalama, standart hata, medyan, minimum ve maksimum değerleri ile özetlenmiş ve tablo halinde verilmiştir.

1. Betimleyici İstatistikler

Çalışmaya katılan tüm hastalara ilişkin (N=204) betimleyici istatistikler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: Çalışmaya Katılan Tüm Hastalara İlişkin Betimleyici İstatistikler

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Medyan	Standart Sapma
Yaş	204	32	82	60,2647	60	9,15916
Operasyon Süresi	204	2	5	3,5833	4	1,01730
Radyolojik Bulgusu	204	2,60	9	5,8922	6	1,00056

Çalışmaya katılan hastaların,

- Yaş ortalaması $60,2647 \pm 9,15916$ 'dır.
- Operasyon süresi ortalaması $3,5833 \pm 1,01730$ 'dur.
- Radyolojik bulgusu ortalaması $5,8922 \pm 1,00056$ 'dır.

Kategorik Değişkenlere İlişkin Betimleyici İstatistikler:

Tablo 4: İyileşme Oranı

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Düşük	55	27
Yüksek	149	73

- Çalışmaya katılan hastaların %73 (N=149)'unda iyileşme varken, %27 (N=55)'inde ise iyileşme gözlemlenmemiştir.

Tablo 5: Teknik

Değerler	Frekans	Yüzdelik
LM	126	61,8
KM	78	38,2

- Çalışmaya katılan hastalarda, %61,8 (N=126)'sında LM, %38,2 (N=78)'inde ise LM tekniği uygulanmıştır.

Tablo 6: C7 Diseksiyonu

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Var	120	58,8
Yok	84	41,2

- Çalışmaya katılan hastaların %58,8 (N=120)'sinde C7 diseksiyonu vardır, %41,2 (N=84)'ünde ise C7 diseksiyonu yoktur.

Tablo 7: Cinsiyet

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Erkek	134	65,7
Kadın	70	34,3

- Çalışmaya katılan hastaların %65,7 (N=134)'ü erkek, %34,3 (N=70)'i kadındır.

Tablo 8: Ek Hastalıklar 1 (Hastalıkların Tümü)

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Antidepresan Kullanımı Olan Hasta	1	0,5
Aort Dilatasyonu	1	0,5
Aort Kapak Replasmanı	1	0,5
Astım	5	2,5
Astım, Dm, Hipotiroidi, Hl	1	0,5
Astım, Ht	2	1
Bilinen Dm, Koroner Bypass Öyküsü Ve Anksiyete Hastalıkları Olan	1	0,5
Bilinen Kah Ve Asa Öyküsü Olan	1	0,5
Bilinen Ky, Ht Ve Coumadin Kullanımı Olan	1	0,5
Bilinen Osas Ve Hbsag+	1	0,5
Bipolar, Koah	1	0,5
Bph	2	1
Bph, Ht, Koah	3	1,5
Dm	15	7,4
Dm, Bph	2	1
Dm Tanılı Ve Bilateral Mastektomi Öyküsü	1	0,5
Dm, Hl	4	2
Dm, Hl, Ankilozan Spondilit	1	0,5
Dm, Ht, Astım, Hipotiroidi	1	0,5
Dm, Ht, Hl	5	2,5
Dm, Ht, Hl, Kah	1	0,5
Dm, Ht, Uyku Apne Sendromu, Ritim Bozukluğu	1	0,5
Dm, Koah	4	2
Gastrit	1	0,5
Glokom	1	0,5
Guatr	1	0,5
Hipotiroidi	2	1
Hipotiroidi, Bph	1	0,5
Hipotiroidi, Kolanjiosellüler Ca Tanılı, Op Sağ Humerus Kitle Rez	1	0,5
Hl	1	0,5
Hl Hipotiroidi	2	1
Ht	20	9,8
Ht Geçirilmiş Tia	1	0,5
Ht Ra Geçirilmiş Dvt Hipotiroidi Anemi	1	0,5
Ht Ve Huzursuz Bacak Sendromu	1	0,5
Ht, Bph	1	0,5
Ht, Dm	12	5,9
Ht, Dm, Hipotiroidi, Kah	1	0,5
Ht, Dm, Parkinson Öyküsü	1	0,5
Ht, Hl	3	1,5
Ht, Hl, Kah	2	1
Ht, Hl, Osas, Dm	2	1
Ht, Kah	3	1,5
Ht, Koah	2	1
Ht, Migren	1	0,5
Kah	7	3,4
Kah, Ht, Dm, Hipotiroidi, Gut, Geçirilmiş Svo Öyküsü	1	0,5
Kah+	6	2,9
Kah+ Bypass	1	0,5
Kolon Ca	1	0,5
Ky, Ht	1	0,5
Meme Ca	1	0,5
Multiple Myelom	1	0,5
Op Nefrolitiazis	1	0,5
Opere Bariatrik Cerrahi	1	0,5
Prolaktinoma	1	0,5
Ra	1	0,5
Romatoid Artrit	2	1
Sağ Mca Bifurkasyon Anevrizma Klipsi, Ht	1	0,5
Yok	61	29,9

Çalışmaya katılan hastaların %0,5 (N=1)'i Antidepresan kullanmakta olup, %0,5 (N=1)'inde Aort Dilatasyonu, %0,5 (N=1)'inde Aort Kapak Replasmanı, %0,5 (N=1)'inde Astım, Dm, Hipotiroidi ve Hl, %0,5 (N=1)'inde bilinen Dm, Koroner Bypass öyküsü ve anksiyete hastalıkları, %0,5 (N=1)'inde bilinen Kah ve Asa öyküsü, %0,5 (N=1)'inde bilinen Ky, Ht ve Coumadin kullanımı, %0,5 (N=1)'inde bilinen Osas Ve Hbsag+, %0,5 (N=1)'inde bipolar ve koah, %0,5 (N=1)'inde Dm tanılı ve bilateral mastektomi öyküsü, %0,5 (N=1)'inde Dm, Hl, Ankilozan Spondilit, %0,5 (N=1)'inde Dm, Ht, astım ve hipotiroidi, %0,5 (N=1)'inde Dm, Ht, Hl ve Kah, %0,5 (N=1)'inde Dm, Ht, uyku apne sendromu ve ritim bozukluğu, %0,5 (N=1)'inde gastrit, %0,5 (N=1)'inde Glokom, %0,5 (N=1)'inde guatr, %0,5 (N=1)'inde hipotiroidi ve Bph, %0,5 (N=1)'inde hipotiroidi, Kolanjioselüler Ca Tanılı, Op Sağ Humerus Kitle Rez, %0,5 (N=1)'inde Hl, %0,5 (N=1)'inde Ht Geçirilmiş Tia, %0,5 (N=1)'inde Ht, Ra Geçirilmiş Dvt, Hipotiroidi ve Anemi, %0,5 (N=1)'inde Ht ve huzursuz bacak sendromu, %0,5 (N=1)'inde Ht ve Bph, %0,5 (N=1)'inde Ht, Dm, Hipotiroidi ve Kah, %0,5 (N=1)'inde Ht, Dm, Parkinson öyküsü, %0,5 (N=1)'inde Ht ve migren, %0,5 (N=1)'inde Kah, Ht, Dm, Hipotiroidi, Gut ve Geçirilmiş Svo Öyküsü, %0,5 (N=1)'inde Kah+ ve Bypass, %0,5 (N=1)'i kolon Ca, %0,5 (N=1)'inde Ky ve Ht, %0,5 (N=1)'inde Meme Ca, %0,5 (N=1)'inde Multiple Myelom, %0,5 (N=1)'inde Op Nefrolithiazis, %0,5 (N=1)'inde Opere Bariatrik Cerrahi, %0,5 (N=1)'inde Prolaktinoma, %0,5 (N=1)'inde Ra, %0,5 (N=1)'inde Sağ Mca Bif Anev Klipkaj ve Ht, %1 (N=2)'inde astım ve Ht, %1 (N=2)'inde Bph, %1 (N=2)'inde Dm ve Bph, %1 (N=2)'inde Hipotiroidi, %1 (N=2)'inde Hl ve Hipotiroidi, %1 (N=2)'inde Ht, Hl ve Kah, %1 (N=2)'inde Ht, Hl, Osas ve Dm, %1 (N=2)'inde Ht ve Koah, %1 (N=2)'inde Romatoid Artrit, %1,5 (N=3)'inde Bph, Ht ve Koah, %1,5 (N=3)'inde Ht ve Hl, %1,5 (N=3)'inde Ht ve Kah, %2 (N=4)'sinde Dm ve Hl, %2 (N=4)'sinde Dm ve koah, %2,5 (N=5)'inde astım, %2,5 (N=5)'inde Dm, Ht ve Hl, %2,9 (N=6)'unda Kah+, %3,4 (N=7)'ünde Kah, %5,9 (N=12)'unda Ht ve Dm, %7,4 (N=15)'ünde Dm ve %9,8 (N=20)'inde Ht ek hastalıkları gözlenmiş iken, %29,9 (N=61)'unda ek hastalık yoktur.

Tablo 9: Ek Hastalıklar 2

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Var	143	70,1
Yok	61	29,9

- Çalışmaya katılan hastaların %70,1 (N=143)'ünde ek hastalıklar gözlemlenirken, %29,9 (N=61)'inde ise ek hastalık gözlenmemiştir.

Tablo 10: Preoperatif Vas Skoru

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Orta	1	0,5
Çok	203	99,5

- Çalışmaya katılan hastaların preoperatif vas skoru değişkenine göre %99,5 (N=203)'ünde şiddetli ağrı gözlemlenirken, %0,5 (N=1)'inde ise orta şiddette ağrı gözlemlenmiştir.

Tablo 11: Postoperatif Vas Skoru

Değerler	Frekans	Yüzdelik
Az	82	40,2
Orta	122	59,8

- Çalışmaya katılan hastaların postoperatif vas skoru değişkenine göre %59,8 (N=122)'sinde orta şiddetli ağrı gözlemlenirken, %40,2 (N=82)'sinde ise az ağrı gözlemlenmiştir.

2. Gruplara ilişkin betimleyici istatistikler

Tablo 12: Gruplara göre betimleyici istatistikler

	Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
Yaş	Düşük	60,40	8,28341	61	41	81
	Yüksek	60,2148	9,48795	60	32	82
Operasyon Süresi	Düşük	4,1636	0,59360	4	2	5
	Yüksek	3,3691	1,05810	3	2	5
Radyolojik Bulgu	Düşük	6,2382	0,99824	6,5	3,5	8,3
	Yüksek	5,7644	0,97399	6	2,6	9

İyileşme oranı yüksek (>25) olan hastaların yaş ortalaması $60,2148 \pm 9,48795$ iken, iyileşme oranı düşük (<25) olan hastaların yaş ortalaması $60,40 \pm 8,28341$ 'dir.

İyileşme oranı yüksek olan hastaların operasyon süresi ortalaması $3,3691 \pm 1,05810$ iken, iyileşme oranı düşük olan hastaların operasyon süresi ortalaması $4,1636 \pm 0,59360$ 'tır. İyileşme oranı yüksek olan hastaların radyolojik bulgu

değerlerinin ortalaması $5,7644 \pm 0,97399$ iken, iyileşme oranı düşük olan hastaların radyolojik bulgu değerlerinin ortalaması $6,2382 \pm 0,99824$ 'tür.

Kategorik Değişkenlere İlişkin Betimleyici İstatistikler:

- İyileşme Oranı * Teknik

Tablo 13: İyileşme Oranı * Teknik

		Teknik		
		LM	KM	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	52	3	55
	Yüksek	74	75	149
Toplam		126	78	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, LM tekniği uygulanan 126 hastanın %41.3'ünde (N=52) iyileşme oranı düşük iken, %58.7'sinde (N=74) iyileşme oranı yüksektir. Buna karşılık, KM tekniği uygulanan 78 hastanın yalnızca %3.8'inde (N=3) iyileşme oranı düşük, %96.2'sinde (N=75) yüksektir.

Tablo 14: İyileşme Oranı * C7 Diseksiyonu

		C7 Diseksiyonu		
		Var	Yok	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	49	6	55
	Yüksek	71	78	149
Toplam		120	84	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, C7 diseksiyonu yapılan 120 hastanın %40.8'inde (N=49) iyileşme oranı düşük, %59.2'sinde (N=71) iyileşme oranı yüksektir. C7 diseksiyonu yapılmayan 84 hastanın ise yalnızca %7.1'inde (N=6) iyileşme oranı düşük iken, %92.9'unda (N=78) iyileşme oranı yüksektir.

Tablo 15: İyileşme Oranı * Cinsiyet

		Cinsiyet		
		Erkek	Kadın	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	30	35	55
	Yüksek	104	45	149
Toplam		134	70	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, erkek hastaların %22.4'ünde (N=30) iyileşme oranı düşük, %77.6'sında (N=104) iyileşme oranı yüksektir. Kadın hastaların %64.3'ünde (N=45) iyileşme oranı yüksek, %35.7'sinde (N=25) ise iyileşme oranı düşüktür.

Tablo 16: İyileşme Oranı * Ek Hastalık 2

		Ek Hastalık 2		
		Var	Yok	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	35	20	55
	Yüksek	108	41	149
Toplam		143	61	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, ek hastalığı bulunan 143 hastanın %24.5'inde (N=35) iyileşme oranı düşük, %75.5'inde (N=108) iyileşme oranı yüksektir. Ek hastalığı bulunmayan 61 hastanın ise %32.8'inde (N=20) iyileşme oranı düşük, %67.2'sinde (N=41) iyileşme oranı yüksektir.

Tablo 17: İyileşme Oranı * Preoperatif Vas Skoru

		Preoperatif Vas Skoru		
		Orta	Çok	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	0	55	55
	Yüksek	1	148	149
Toplam		1	203	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, preoperatif VAS skoru “çok” olan 203 hastanın %27.1'inde (N=55) iyileşme oranı düşük, %72.9'unda (N=148) iyileşme oranı yüksektir. VAS skoru “orta” olan yalnızca 1 hastada ise iyileşme oranının yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 18: İyileşme Oranı * Postoperatif Vas Skoru

		Postoperatif Vas Skoru		
		Az	Orta	Toplam
İyileşme Oranı	Düşük	5	50	55
	Yüksek	77	72	149
Toplam		82	122	204

- Çalışmaya katılan hastalarda, postoperatif VAS skoru “az” olan 82 hastanın %6.1’inde (N=5) iyileşme oranı düşük, %93.9’unda (N=77) iyileşme oranı yüksektir. Buna karşılık, postoperatif ağrısı “orta” düzeyde olan 122 hastanın %41’inde (N=50) iyileşme oranı düşük, %59’unda (N=72) iyileşme oranı yüksektir.

3. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

- İyileşme Oranı * Yaş Karşılaştırılması

İyileşme oranı ile Yaş değişkeninin karşılaştırılmasında bağımsız gruplar T testi kullanılmıştır.

Tablo 19: İyileşme Oranı * Yaş

İyileşme Oranı	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p-değeri
Düşük	55	60,40	8,28341	202	,128	,898
Yüksek	149	60,21	9,48795			

- Bağımsız gruplar T testi sonucuna göre, iyileşme oranı düşük ve iyileşme oranı yüksek hasta gruplarının yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($t(202) = 0.128$, p-değeri = 0.898).

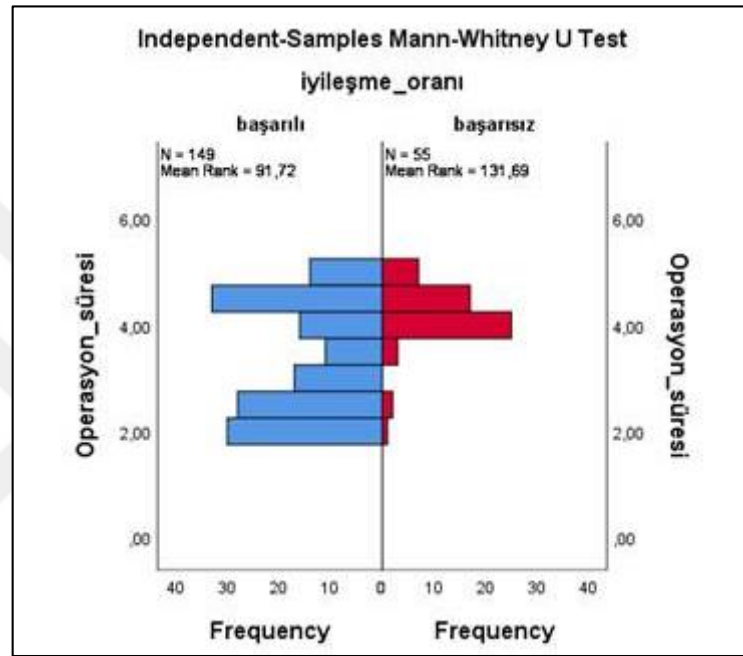
- İyileşme Oranı * Operasyon Süresi Karşılaştırılması

İyileşme oranı ile Operasyon süresi değişkeninin karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Tablo 20: İyileşme Oranı * Operasyon Süresi

İyileşme Oranı	N	Medyan	Sıralar Ortalaması	U	p-değeri
Düşük	55	61	131,69	2492	,000
Yüksek	149	60	91,72		

- Elde edilen sonuçlara göre iyileşme oranı yüksek ve iyileşme oranı düşük hasta gruplarının operasyon süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($U = 2492$, p -değeri <0.001). İyileşme oranı düşük hastalarda operasyon süresinin sıralar ortalamasının daha yüksek olması, bu grupta genellikle daha uzun süren operasyonlar gerçekleştirildiğini göstermektedir.



Şekil 38: İyileşme Oranı * Operasyon Süresi

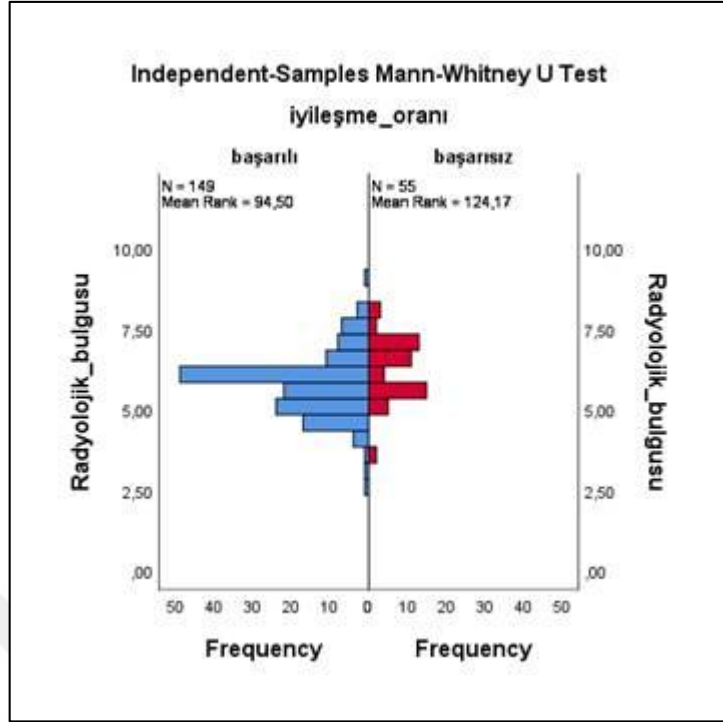
- İyileşme Oranı * Radyolojik Bulgusu Karşılaştırılması

İyileşme oranı ile Radyolojik bulgusu değişkeninin karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Tablo 21: İyileşme Oranı * Radyolojik Bulgusu

İyileşme Oranı	N	Medyan	Sıralar Ortalaması	U	p-değeri
Düşük	55	6,5	124,17	2905,5	,001
Yüksek	149	6	94,5		

Mann-Whitney U testi sonucunda, iyileşme durumuna göre hastaların radyolojik bulguları karşılaştırıldığında, iyileşme oranı düşük grupta yer alan hastaların radyolojik bulgu düzeyinin anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür ($U = 2905.5$, p -değeri $= 0.001$).



Şekil 39: İyileşme Oranı * Radyolojik Bulgusu

4. Kategorik Değişkenler İçin Gruplar Arası Karşılaştırma

Kategorik değişkenlerde gruplar arası karşılaştırmalarda Ki-Kare testi uygulanmıştır.

Tablo 22: İyileşme Oranı * Teknik

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	34,264	1	,000
Cramer's V	,410		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi sonucuna göre, uygulanan cerrahi teknik (LM veya KM) ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2(1) = 34.264$, p-değeri<0.001). Cramér's V katsayısı 0.410 olup, bu ilişki düzeyinin orta-yüksek şiddette olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, cerrahi tekniğin iyileşme olasılığı üzerinde etkili bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 23: İyileşme Oranı * C7 Diseksiyonu

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	28,481	1	,000
Cramer's V	,374		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi sonucunda, C7 diseksiyonu ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($\chi^2(1) = 28.481$, p-değeri < 0.001). Cramér's V değeri 0.374 olup, bu ilişki düzeyinin orta şiddette olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, C7 diseksiyonu yapılan hastalarda iyileşme oranının anlamlı şekilde azaldığını ortaya koymaktadır.

Tablo 24: İyileşme Oranı * Cinsiyet

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	4,147	1	,042
Cramer's V	,143		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi sonucunda, cinsiyet ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı fakat zayıf bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2(1) = 4.147$, p-değeri $= 0.042$, Cramér's V $= 0.143$).

Tablo 25: İyileşme Oranı * Ek Hastalık 2

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	1,500	1	,221
Cramer's V	,086		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi sonucunda, ek hastalık varlığı ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($\chi^2(1) = 1.500$, p-değeri $= 0.221$, Cramér's V $= 0.086$).

Tablo 26: İyileşme Oranı * Preoperatif Vas Skoru

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	,371	1	,542
Fisher's Exact Tets			1,000 (2-sided)
Cramer's V	,043		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi ve Fisher's Exact Test sonuçlarına göre, preoperatif VAS skoru ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($\chi^2(1) = 0.371$, p $= 0.542$; Fisher's p-değeri $= 1.000$). Cramér's V katsayısı 0.043 olup, bu ilişkinin çok zayıf düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 27: İyileşme Oranı * Postoperatif Vas Skoru

	Value	df	p-değeri
Pearson Chi-Square ()	30,308	1	,000
Cramer's V	,385		

- Yapılan Pearson Ki-kare testi sonucunda, postoperatif VAS skoru ile iyileşme oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2(1) = 30.308$, $p < 0.001$). Cramér's V değeri 0.385 olup, bu ilişkinin orta düzeyde güçlü olduğunu göstermektedir.

5. Lojistik Regresyon Analizi ve Nomogram Oluşturma

Tablo 28: Lojistik Regresyon Analizi

Değişkenler	Tek Değişkenli Lojistik Regresyon Analizi		Çok Değişkenli Lojistik Regresyon Analizi	
	OR (95%CI)	p-değeri	OR (95%CI)	p-değeri
Teknik	17.56 (6.11, 74.36)	<0.01	18.03 (1.08, 318.35)	0.042
C7 Diseksiyonu	8.97 (3.88, 24.51)	<0.01	1.47 (0.40, 6.15)	0.568
Yaş	0.99 (0.96, 1.03)	0.897		
Cinsiyet	0.51 (0.27, 0.98)	0.043		
Ek Hastalık	0.66 (0.34, 1.29)	0.222		
Operasyon Süresi	0.39 (0.25, 0.57)	<0.01	1.20 (0.58, 2.55)	0.611
Preoperatif Vas Skoru	0.00 (NA, 170)	0.987		
Postoperatif Vas Skoru	0.09 (0.03, 0.22)	<0.01	1.01 (0.13, 6.75)	0.987
Radyolojik Bulgusu	0.60 (0.43, 0.84)	<0.01	0.59 (0.39, 0.87)	0.010

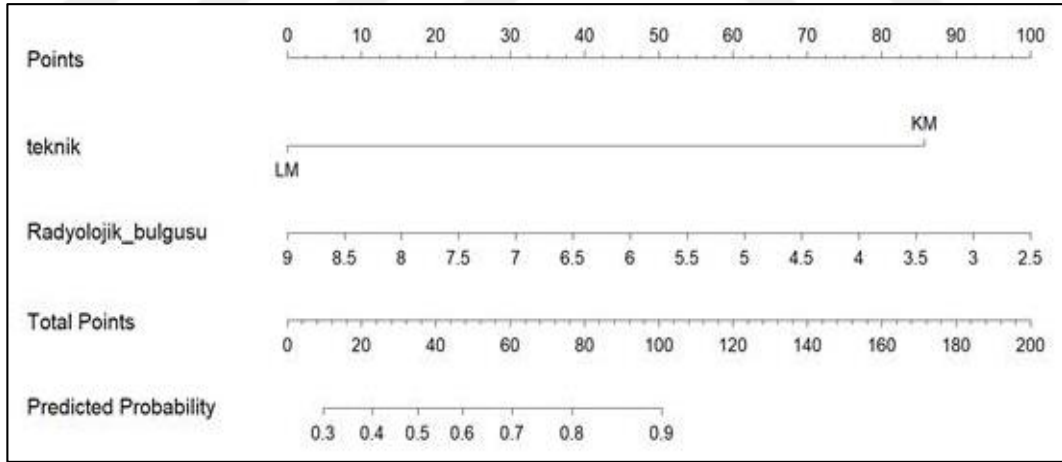
NOT: Referans Değerler: Teknik: LM, C7 Diseksiyonu: var, Cinsiyet: Erkek, Ek Hastalık: var, Preo.vas: orta, Posto.vas: az.

Lojistik regresyon analizinde İyileşme oranları %25'in üzerinde olan hastalar iyileşme oranı iyi, altında olan hastalar ise kötü olarak kodlanmıştır.

İyileşme oranının tahmini amacıyla nomogram geliştirilmeden önce, potansiyel tahmin edici değişkenleri belirlemek amacıyla ilk olarak tek değişkenli lojistik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde cerrahi teknik (OR: 17.56, %95 GA: 6.11–74.36, $p < 0.01$), C7 diseksiyonu (OR: 8.97, %95 GA: 3.88–24.51, $p < 0.01$), cinsiyet (OR: 0.51, %95 GA: 0.27–0.98, $p = 0.043$), operasyon süresi (OR: 0.39, %95 GA: 0.25–0.57, $p < 0.01$), postoperatif VAS skoru (OR: 0.09, %95 GA: 0.03–0.22, $p < 0.01$) ve radyolojik bulguların varlığı (OR: 0.60, %95 GA: 0.43–0.84, $p < 0.01$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna karşılık yaş (OR: 0.99, %95 GA:

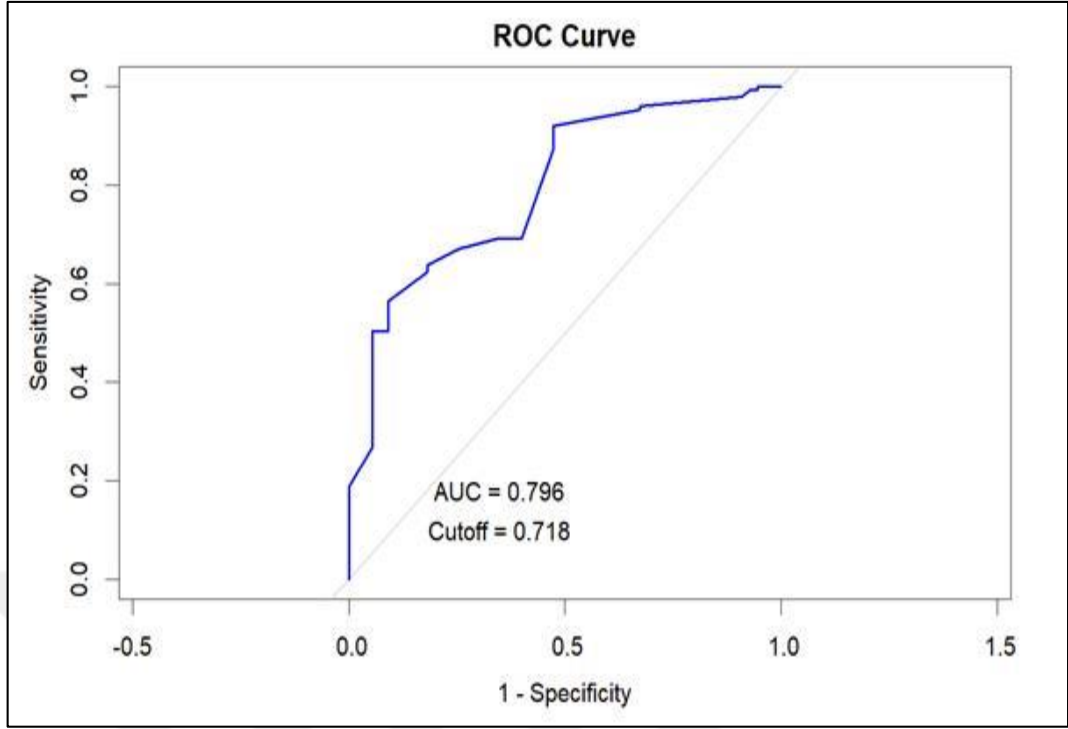
0.96–1.03, $p = 0.897$), ek hastalık varlığı (OR: 0.66, %95 GA: 0.34–1.29, $p = 0.222$) ve preoperatif VAS skoru (OR: 0.00, %95 GA: NA–170, $p = 0.987$) değişkenlerinin modele katkıları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Tek değişkenli lojistik regresyon analizinde $p < 0.01$ olan değişkenler modele alınmış olup, cinsiyet değişkeni modele dahil edilmemiştir [138].

Tek değişkenli analizde anlamlı bulunan değişkenler, çok değişkenli lojistik regresyon modeline dahil edilmiştir. Bu analiz sonucunda da yalnızca cerrahi teknik (OR: 18.03, %95 GA: 1.08–318.35, $p = 0.042$) ve radyolojik bulgular (OR: 0.59, %95 GA: 0.39–0.87, $p = 0.010$) bağımsız değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. C7 diseksiyonu (OR: 1.47, %95 GA: 0.40–6.15, $p = 0.568$), operasyon süresi (OR: 1.20, %95 GA: 0.58–2.55, $p = 0.611$) ve postoperatif VAS skoru (OR: 1.01, %95 GA: 0.13–6.75, $p = 0.987$) değişkenlerinin ise çok değişkenli lojistik modeline katkısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, yalnızca çok değişkenli analizde anlamlı bulunan cerrahi teknik ve radyolojik bulgular, iyileşme oranının tahmini için oluşturulan nomogram modeline dahil edilmiştir. Elde edilen nomogram aşağıda verilmiştir.



Şekil 40: Klinik prognozu öngören Nomogram

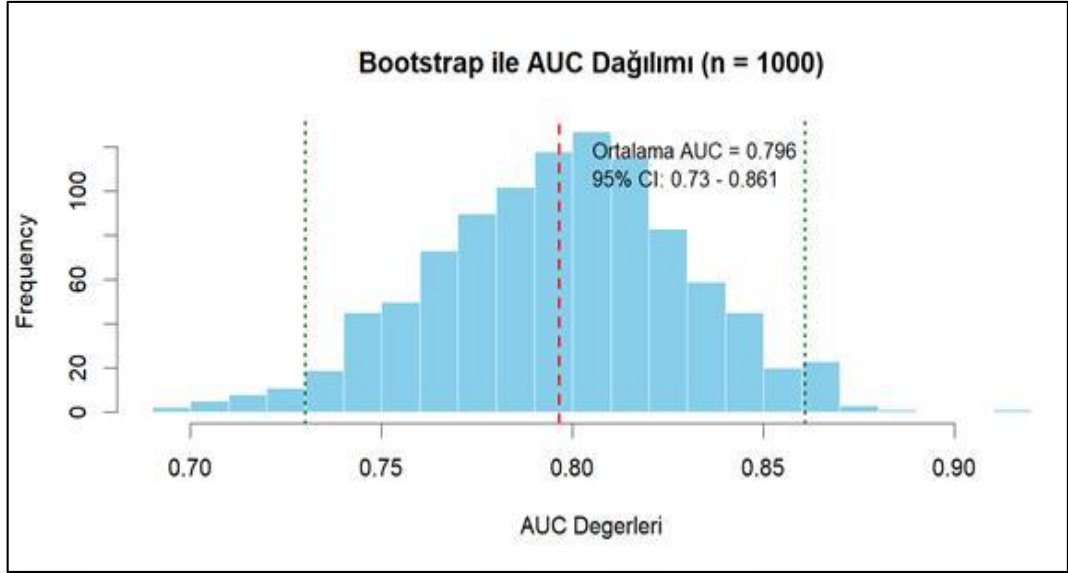
Oluşturulan nomogram modelinin ayırt edici gücünü değerlendirmek amacıyla ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi gerçekleştirilmiş olup ROC eğrisi aşağıda verilmiştir.



Şekil 41: Nomogram modeline ilişkin ROC eğrisi

Elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan (AUC) 0.796 olarak bulunmuştur. Bu değer, modelin JOA oranını tahmin etmede iyi düzeyde bir doğruluk sergilediğini ve pozitif ile negatif olguları %79.6 doğrulukla ayırt edebildiğini göstermektedir. ROC analizinde optimal eşik değeri (cutoff) Youden İndeksine göre 0.718 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen nomogramın tahmin gücünün istatistiksel olarak anlamlı ve klinik uygulamalar açısından kullanılabilir düzeyde olduğu söylenebilir.

İç doğrulama sürecinde modelin genellenebilirliğini ve aşırı uyumu (overfitting) test edebilmek için 1000 yinelemeli bootstrap yöntemi uygulanmıştır. Modelin uyumunu değerlendirmek için bootstrap temelli kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve tahmin edilen olasılıklarla gerçek sonuçlar arasında uyum gözlenmiştir. Ek olarak, ROC eğrisi ile modelin ayırt edici gücü görselleştirilmiş ve AUC değeri 0.796 olarak bulunmuştur.

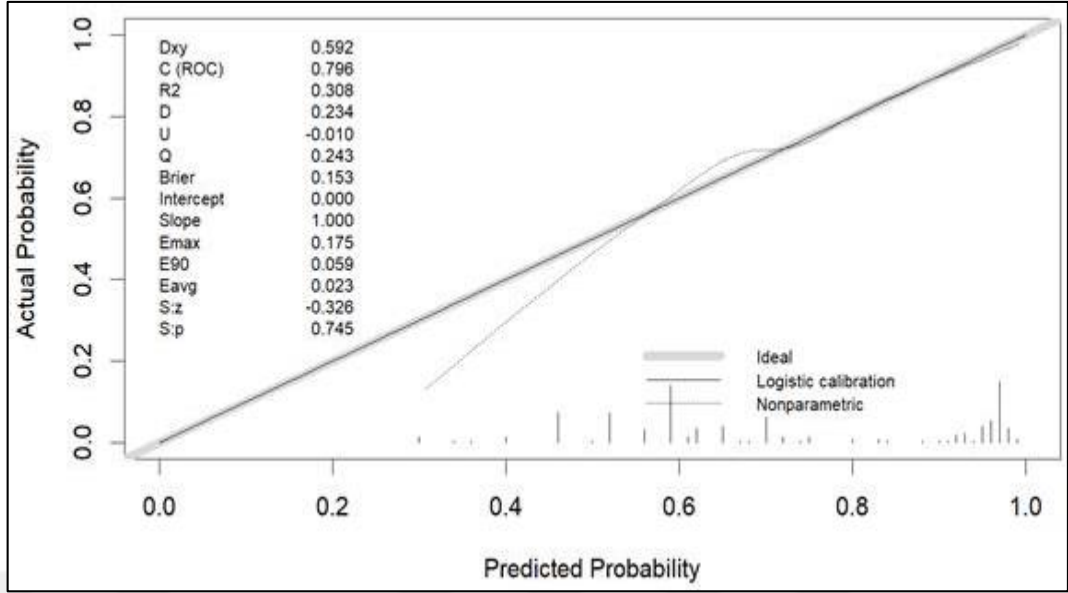


Şekil 42: Nomogram modelinin bootstrap yöntemiyle elde edilen auc değerlerinin dağılım grafiği

Model, yerine koyarak örnekleme yöntemi kullanılarak 204 boyutlu 1000 bootstrap örneği üzerinden test edilmiştir. Ortalama AUC değeri 0.796 olup, %95 güven aralığı 0.730 ile 0.861 arasında bulunmuştur. Histogramda AUC değerlerinin simetrik dağılımı, modelin iç doğrulamasının güvenilir ve tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, modelin yüksek ayırt edici güce ve istikrarlı performansa sahip olduğunu göstermektedir.

(NOT: Doğrulama için en çok kullanılan çapraz doğrulama yöntemi (cross validation), örneklem sayısının düşük olması nedeniyle (N=204) güvenilir sonuç vermedi. Bu nedenle bootstrap kullandık).

Modelin genel performansını değerlendirmek amacıyla geleneksel yöntemler olan Nagelkerke R^2 ve Hosmer–Lemeshow testi yerine daha kapsamlı ve güvenilir alternatif yöntemlerden olan Spiegelhalter's z testi kullanılmıştır. Modelin olasılık tahminlerinin doğruluğunu ölçmek için Brier skoru hesaplanmış ve 0.153 bulunmuştur.



Şekil 43: Nomogram modelinin uyum eğrisi ve tahmin doğruluğuna ilişkin Spiegelhalter's Z testi sonuçları

Brier skoru 0.153 olarak elde edilmiş olup tahmin hatasının düşük olduğunu göstermektedir. Spiegelhalter's Z testinin p-değeri ise 0.745 olup, modelin tahminlerinin gözlenen verilerle istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediğini ifade etmektedir. Bu sonuçlar modelin hem tahmin doğruluğu hem de uyum açısından güvenilir olduğunu göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Subaksiyel Servikal Spondiloz (SSM) sosyoekonomik kayıplara sebep olan dejeneratif bir hastalıktır.

Servikal spondiloz, servikal omurganın dejeneratif hastalığı olup yaşla birlikte artan sıklıkta görülmekte olup bu durum önemli bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Subaksiyal servikal spondiloz intervertebral diskte başlayıp çevredeki kemik ve paravertebral dokularda devam eden ilerleyici dejeneratif bir hastalıktır. İntervertebral diskte doğal yaşlanma sürecinin başlaması ile disk yüksekliği azalarak diskte diffüz kabarmaya ve diskin anulustan taşmasına neden olur. Bu patolojiye disk hernileri, osteofit formasyonu, fasetlerde artritis değişikliklerle hipertrofi eşlik etmektedir.

Spinal kanal ve intervertebral foramen çevresindeki kemik ve bağ dokusunun hipertrofisi ile orta hat stenozlarına, yanlarda hipertrofi gelişmesiyle de lateral ve foraminal stenoza yol açmaktadır.

Bu patolojilere sekonder spondilotik bar gelişimi, ön yanda unkovertbral eklem, arka yanda faset eklemi ve ligamentum flavum hipertrofisi gelişimi ile spinal kanal dairesel stenoza yol açmaktadır.

Bunun sonucunda omurilik ve sinir köklerine bası oluşabilmekte ve myelopatiye yol açabilmektedir [139].

Servikal spondilozun prevalansı yaşla birlikte belirgin bir şekilde artmaktadır. Korkmaz ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 60 yaş üstü kadınların %70'inde, 65 yaş üstü erkeklerin ise %95'inde servikal omurgada belirgin dejeneratif değişiklikler saptanmıştır [140].

Yaş ve SSM arasında önemli bir ilişki vardır ve sonuçlar ayrıca farklı yaş gruplarının SSM yaygınlığı ile farklı düzeylerde bağlantı gücüne sahip olduğunu göstermiştir. 61-65 yaş arasındaki yaş grubu, en genç yaş grubuyla karşılaştırıldığında en büyük yaygınlığa (%30,2) sahiptir [141]. SSM'nin sıklığı yaşla birlikte artmaktadır [142]. Çalışmalarımızda yaş ortalaması 60,2 saptanmış olup literatürle uyumludur.

Cinsiyet açısından, servikal spondilozun görülme oranları çalışmalara göre farklılık gösterebilmektedir. Bazı araştırmalar, kadınlarda daha yüksek oranlar bildirmektedir.

Yılmaz, uzmanlık tezi çalışmasında servikal spondilozlu hastaların %86'sının kadın, %14'ünün erkek olduğu saptanmıştır [143].

Uğur, uzmanlık tez çalışmasında ise kadınlarda %78,8, erkeklerde %21,2 oranında servikal spondiloz tespit edilmiştir [144].

Nourı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 3:2 oranında erkeklerde daha sık görüldüğü saptanmıştır [86].

Bisanal ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada erkeklerde servikal spondiloz daha sık görülmüştür [145].

Diğer yandan, bazı kaynaklar her iki cinsi de eşit etkilediğini, ancak literatürde erkeklerde daha erken yaşlarda ortaya çıktığını ve daha sık görüldüğü belirtilmektedir.

Bizim çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak hastaların %65,7 (N=134)'ü erkek, %34,3 (N=70)'i kadın saptanmıştır.

Subaksiyel servikal spondiloz hastalarında en uygun cerrahi yaklaşımı seçmek için birçok faktörü göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bunlar içerisinde hastanın yaşı, komorbiditeleri, servikal sagittal dizilimi basının daha çok anteriyorda veya posteriyorda olması, kaç seviye spinal kord basısının olduğu vertebra hareket açıklığının durumu v.b. faktörler etkili olmaktadır.

Subaksiyal servikal spondilozun cerrahi tedavisinde posterior yaklaşımlar, özellikle nörolojik defisitlerin ve instabilitenin olduğu durumlarda öncelikli tercih edilmektedir [146].

Posterior cerrahi yaklaşımın avantajları, spinal kanalın posterior kısmında yer alan sinir kökü ve diğer lezyonların dekompresyonu için nispeten kolay bir prosedür olması ve posterior longitudinal ligamanın kalsifikasyonu için tercih edilen bir yaklaşım olmasıdır. Posterior yaklaşımın dezavantajları, füzyon olmazsa patolojik segmentlerin yer değiştirme eğilimi ve daha yüksek yara enfeksiyonu ve komplikasyon riskidir.

Ayrıca, servikal kifoz varlığında uygun bir cerrahi yaklaşım değildir [147].

Keskin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; Subaksiyel servikal spondiloz posterior cerrahi yaklaşımların servikal hizalama üzerindeki etkileri incelenmiştir. Faset eklem hasarına neden olmayan plak ve vida sistemlerinin, servikal hizalamanın korunmasında daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, posterior dekompresyon ve lateral mass vida fiksasyonunun, çoklu seviye servikal spondiloz vakalarında stabiliteyi sağladığı ve komşu segment dejenerasyonunu önlediği vurgulanmıştır [148].

Laminektomi multiseviye servikal dar kanal hastalığında ilk kullanılan yöntem olup günümüzde de yaygın olmamakla beraber kullanılmaktadır. Laminektom ve faset eklemlerin %50'sinden fazlasının alınması servikal deformite ve instabiliteye neden olmaktadır [24,149].

Postlaminektomi kifozu önlemek için 1970'lerde Johnson ve arkadaşları [150] faset eklemlerinin birbirine bağlama yöntemi ilk kullanılan yöntemlerdendir.

Lateral mass vidalama çok pratik olmakla beraber, özellikle kas yapışma uçlarında ve faset kapsüllerinde oluşturdıkları etkilerden dolayı postop dönemde hastalarda boyunda sertlik ve omuz ağrılarına neden olabilmektedir [24,151].

Qian ve arkadaşlarının [152] çalışmasında, anterior "skip" korpektomi uygulanan hastalarda JOA skorlarında anlamlı bir artış gözlemlenirken, posterior dekompresyon yapılan hastalarda da iyileşme sağlanmış ancak bu artış anterior yaklaşıma göre daha düşük seviyelerde kalmıştır.

Çalışmamızda posterior yaklaşımla laminektomi ve füzyon yapılan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası JOA skorlarında artış görülüp istatistiksel olarak anlamlılık saptandı.

Başka bir çalışmada C7 seviyesinde kas diseksiyonu sırasında, semispinalis kası ve diğer derin kasların korunmasının önemi ortaya konulmuştur. Bu kaslar, omurga stabilitesine katkıda bulunur ve yaralanmaları veya diseksiyonunda instabiliteye yol açabilir [153].

Çalışmamızda kombine lateral mass- transfacet vida fiksasyonunda C7 kas diseksiyonu yapılmayıp JOA skorlamalarında artış saptandı.

Çalışmamızdaki Lateral mass vida fiksasyonunda yapılan servikal spondiloz hastaları ile karşılaştırıldığında JOA skorlamalarındaki artış,kombine cerrahi yöntemindeki kadar anlamlı görülmedi.

Çalışmamızda C7 kas 7 kas kombine lateral mass -transfaset vida fiksasyonunda operasyon süreleri daha anlamlı kısa olup JOA iyileşme oranları daha yüksek saptandı.

Özdemir H. ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, servikal spondilotik miyelopati (SSM) nedeniyle farklı cerrahi yöntemlerle tedavi edilen hastaların uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçları incelenmiştir. Bu çalışmada, hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Japon Ortopedi Birliği (JOA) skorum sistemi kullanılarak nörolojik durumları değerlendirilmiş ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile servikal kanal çapları ölçülmüştür [154]. Çalışmamızda da JOA iyileşme oranı düşük grupta yer alan hastaların radyolojik bulgu düzeyinin(kanal çaplarının) anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Servikal omurga cerrahisinde lateral mass vida fiksasyonu, hastaların postoperatif ağrı düzeylerinde belirgin bir iyileşme sağlamaktadır.

Özdemir ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, servikal spondilotik miyelopati (SSM) hastalarına uygulanan farklı cerrahi yöntemlerin etkileri incelenmiştir. Her iki grupta da ameliyat sonrası JOA, VAS ve Nurick skorlarında anlamlı iyileşmeler gözlemlenmiştir [155].

Kato ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada postoperatif VAS skorlarının benzer aralıklarda bulunması, her iki yöntemin de (anteriyor ve posteriyor yaklaşımlar) ağrı kontrolünde başarılı olduğunu işaret ederken ve cerrahi sonrası dönemde her iki grubun da ağrı düzeyinin benzer seviyelere indiğini göstermiştir. Sonuçları da literatürdeki benzer yayınlarla paralel sonuçlar içermektedir [156].

Bizim çalışmamızda postoperatif VAS skorları her iki cerrahi yöntemimizde de (kombine lateral mass- transfaset ve lateral mass vida fiksasyonu) azalmış olup JOA iyileşme oranlarında anlamlı artış görülmüştür. Çalışmamızdaki iki cerrahi yöntemin postoperatif VAS skorları kıyaslandığında kombine lateral mass- transfaset vida fiksasyonun daha anlamlı saptandı.

Tsuyoshi ve arkadaşlarının çalışmalarında servikal miyelopatili hastalarda laminoplasti ameliyatı öncesi ve sonrası boyun ağrısı VAS kullanılarak değerlendirilmiş ve ameliyat öncesi boyun ağrısındaki iyileşmenin radyografik sonuçlardaki veya nörolojik iyileşmedeki farklılıklarla ilişkili olmadığı saptanmıştır [157]. Çalışmamızda da preoperatif VAS skorları ve JOA iyileşme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı.

Madhavan ve arkadaşlarının yaptığı bir meta-analizde, yaşlı hastaların (≥ 65 yaş) ameliyat sonrası JOA skorlarının daha düşük olduğu ve iyileşme oranlarının genç hastalara göre daha sınırlı kaldığı belirlenmiştir [158]. Bizim çalışmamızda farklı olarak yaş ile iyileşme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı.

Servikal dar kanal hastalığı dinamik ve ilerleyici bir hastalıktır. Genellikle orta ileri yaşta görülür. Olguların ameliyat sonrası memnuniyeti, uygulanan cerrahi yönetime bağlı olarak değişmektedir.

Bu nedenle servikal dar kanal hastalığında, hangi cerrahi yöntemin uygulanacağına hastanın genel tıbbi durumu, yaşam şekli, eğitim durumu, anatomik yapısı gibi hasta bağımlı faktörlerle birlikte cerrahın eğitimi, uygun cerrahi teknik ve cerrahi yapılacak merkezin donanım şartlarına bağlı olarak karar verilmelidir.

5. SONUÇ

Subaksiyal servikal spondiloz tanılı hastalarda tedavi seçenekleri arasında birçok posteriyor cerrahi yaklaşım yer almaktadır.

Bu posteriyor cerrahi yaklaşımlar arasında laminektomi + lateral mass füzyon tedavi seçeneği olup bu seçenekte klinik prognozda iyileşme oranları istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda yeni bir posteriyor yaklaşım seçeneği olan kombine lateral mass-transfaset vida rod füzyon cerrahi yöntemi incelendi.

Çalışmamızda bu cerrahi yöntemde sıklıkla tercih edilen lateral mass vidalama cerrahi yaklaşımı ile karşılaştırılarak; C7 kas diseksiyonunun olmaması, daha az sayıda vida kullanımı, daha kısa operasyon süreleri ve daha küçük cilt insizyonu, daha iyi iyileşme oranları (JOA) ve daha düşük postoperatif VAS skorları ile istatistiksel olarak daha üstün saptanmıştır.

Bu yeni kombine cerrahi yöntem posteriyor servikal cerrahi tedavilerine alternatif bir seçenek olmaktadır.

Nomogram analizi; tanı, prognoz ve tedavi yanıtı tahmini ve güvenilirliği, kişiye özel tedavi seçenekleri oluşturmada etkili olup belirli bir cerrahi yöntemin güvenilirliğini değerlendirmek için istatistiksel olarak güçlü bir araçtır.

Çalışmamızdaki yeni kombine cerrahi yöntemimizin güvenilirliğini ve klinik prognoza olumlu etkisini nomogram analizi ile istatistiksel olarak gösterildi.

Sonuç olarak; çalışmamızdaki yeni kombine cerrahi yöntem, posteriyor servikal dekompresyon-füzyon cerrahi teknikleri içerisinde yeni ve avantajlı bir alternatif teknik olarak sunulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Matz PG, Anderson PA, Holly LT, Groff MW, Heary RF, Kaiser MG, et al. The natural history of cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine*. 2009;11(2):104-111.
2. Epstein BS, Epstein JA, Jones MD. Cervical spinal stenosis *Radiol Clin North Am*. 1977;15(2):215-226.
3. Harrop JS, Hanna A, Silva MT, Sharan A. Neurological manifestations of cervical spondylosis: An overview of signs, symptoms, and pathophysiology. *Neurosurgery*. 2007;60(Suppl 1):S14-20.
4. Truumees E, Herkowitz HN. Cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Instr Course Lect*. 2000;49:339-360.
5. Fehlings MG, Kopjar B, Taylor WA, Aarabi B, Bazaz R, Deyo RA, et al. A clinical practice guideline for the management of patients with cervical spondylotic myelopathy: Recommendations for diagnosis and treatment. *Neurosurgery*. 2013;62(2):1-13.
6. Boden SD, McCowin PR, Davis DO, Dina TS, Mark AS, Wiesel S. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(8):1178-1184.
7. Malanga GA. The diagnosis and treatment of cervical radiculopathy. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(7 Suppl):S236-245.
8. Wu JC, Ko CC, Yen YS, Huang WC, Chen YC, Liu L, et al. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: A national cohort study. *Neurosurg Focus*. 2013;35:1-5.
9. Baptiste DC, Fehlings MG. Pathophysiology of cervical myelopathy. *Spine J*. 2006;6(Suppl 6):190S-197S.
10. Perez AS. Spondylosis: diseases of the vertebral column. *An R Acad Nac Med (Madr)*. 2008;125(2):313-333; discussion 333-336.
11. White AA 3rd, Panjabi MM. Biomechanical considerations in the surgical management of cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa1976)*. 1988;13(7):856-860.
12. Donnally III CJ, Butler AJ, Rush III AJ, Bondar KJ, Wang MY, Eismont FJ. The most influential publications in cervical myelopathy. *J Spine Surg (Hong Kong)*. 2018;4:770-779.
13. Arnasson O, Carlsson CA, Pellettieri L. Surgical and conservative treatment of cervical spondylotic radiculopathy and myelopathy. *Acta Neurochir (Wien)*. 1987;84(1-2):48-53.
14. Kim RC. Spinal cord pathology. In Nelson JR, Parisi JL, eds. *Principle and practice in neuropathology*. St Louis: Mosby; 1993, 398-435.
15. Ebersold MJ, Pare MC, Quast LM. Surgical treatment for cervical spondylitic myelopathy. *J Neurosurg*. 1995;82(5):745-751.
16. Fager CA. Reversal of cervical myelopathy by adequate posterior decompression. *Lahey Clin Found Bull*. 1969;18(3):99-108.
17. Fager CA. Results of adequate posterior decompression in the relief of spondylotic cervical myelopathy. *J Neurosurg*. 1973;38(6):684-692.
18. Kadanka Z, Mares M, Bednanik J, Smrcka V, Krbec, Stejskal L, et al. Approaches to spondylotic cervical myelopathy: conservative versus surgical results in a 3-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(20):2205-2210; discussion 2210-2211.
19. Mazanec D, Reddy A. Medical management of cervical spondylosis. *Neurosurgery*. 2007;60(Suppl 1):S43-50.
20. Riew KD, Cheng I, Pimenta L, Taylor B. Posterior cervical spine surgery for radiculopathy. *Neurosurgery*. 2007;60(Suppl 1):57-63.

21. Ratliff J, Voorhies RM. Outcome study of surgical treatment for axial neck pain. *South Med J*. 2001;94(6):595-602.
22. Daniels AH, Arthur M, Hart RA. Variability in rates of arthrodesis procedures for patients with cervical spine injuries with and without associated spinal cord injury. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(2):317.
23. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1958;40-A(3):607-624.
24. Wiggins GC, Shaffrey CI. Dorsal surgery for myelopathy and myeloradiculopathy. *Neurosurgery*. 2007;60(Suppl 1):71-81.
25. Mummaneni PV, Haid RW, Rodts Jr GE. Combined ventral and dorsal surgery for myelopathy and myeloradiculopathy. *Neurosurgery*. 2007;60(Suppl 1):82-89.
26. Robinson RA. Fusions of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1959;41-A(1):1-6.
27. Brodke DS, Zdeblick TA. Modified Smith-Robinson procedure for anterior cervical discectomy and fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;07 (10 Suppl):427-430.
28. Vesalius A. *De humani corporis fabrica liberi septum*. Basel: Ex officina Ionnis Oporini; 1543.
29. Boos N, Aebi M, eds. *Spinal disorders fundamentals of diagnosis and treatment*. Champaign: Springer; 2008.
30. Boşkuş H. *Spinal enstrumantasyon ve omurga biyomekaniği*. Ankara: Türk Nöroşirurji Derneği; 2004.
31. Hyrtel J. *Onomatologica anatomica. Geschichte und kritik der anatomischen sprache der gegenwart*. Hildesheim: Georg Olms Verlag; 1970.
32. Paine KWE, Cauchoix J, Mcivor G, Willis WK. Lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1974;99:30-50.
33. American Joint Committee on Cancer. *AJCC cancer staging manual*, 6th edition. New York: Springer; 2002.
34. Wu K, Yun Z, Suvithayasiri S, Liang Y, Setiawan D R, Kotheeranurak V et al. Evolving paradigms in spinal surgery: A systematic review of the learning curves in minimally invasive spine techniques. *Neurospine*. 2024; 21(4): 1251.
35. D'Souza M, Gendreau J, Feng A, Kim LH, Ho AL, Veeravagu A. Robotic-assisted spine surgery: History, efficacy, cost, and future trends. *Robot Surg.: Res Rev.*, 2019; 9-23.
36. Goldschlager T, Oehme D, Ghosh P, Zannettino A, Victor Rosenfeld J, Jenkin G. Current and future applications for stem cell therapies in spine surgery. *Current Stem Cell Research & Therapy*, 2013; 8(5): 381-393.
37. Kurd MF, Millhouse PW, Schroeder GD, Kepler CK, Vaccaro AR. Lateral mass fixation in the subaxial cervical spine. *Clin Spine Surg.*, 2015; 28(7): 259-263.
38. Coe JD, Vaccaro AR, Dailey AT, Sasso RC, Ludwig SC, Harrop JS, et al. Lateral mass screw fixation in the cervical spine. *J Neurosurg Spine*. 2014; 20(5): 592-596.
39. Walker CT, Kakarla UK, Chang SW, Sonntag VK. History and advances in spinal neurosurgery: JNSPG 75th Anniversary Invited Review Article. *J Neurosurg: Spine*. 2019; 31(6): 775-785.
40. Denaro V, Di Martino A. Cervical spine surgery: an historical perspective. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469: 639-648.
41. Yang Y. Skeletal morphogenesis and embryonic development. In: Rosen CJ, ed. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. New York: Wiley; 2013, 1-14.
42. Pesenti S, Philip N, Bollini G. Embryology of the vertebral column. In: *Spinal anatomy: modern concepts*. Champaign: Springer International Publishing; 2019, 19-24.
43. Persaud TVN, Torchia MG. *The developing human: clinically oriented embryology*. Champaign: Elsevier; 2025.
44. Sadler TW. *Langman's medical embryology*. *Plast Reconst Surg*. 1988;81(1):131.

45. Albert TJ, Vacarro A. Postlaminectomy kyphosis. *Spine (Phila Pa1976)*. 1998;23(24):2738-2745.
46. Okada K, Shirasaki N, Hayashi H, Oka S, Hosoya T. Treatment of cervical spondylotic myelopathy by enlargement of the spinal canal anteriorly, followed by arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73(3):352-364.
47. Sadler TW. *Langman's medical embryology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
48. Yamazaki T, Yanaka K, Sato H, Uemura K, Tsukada A, Nose T. Cervical spondylotic myelopathy: surgical results and factors affecting outcome with special reference to age differences. *Neurosurgery*. 2003;52(1):122-126.
49. Lawson L, Harfe BD. Notochord to nucleus pulposus transition. *Curr Osteoporos Rep*. 2015;13:336-341.
50. Moore KL, Dalley AF. *Clinically oriented anatomy*, 4th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
51. Standring S, ed. *Gray's anatomy e-book*. New York: Elsevier Health Sciences; 2021.
52. Agur AM, Dalley AF. *Moore's essential clinical anatomy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
53. Troyanovich SJ, Robertson GA, Harrison DD, Holland B. Intra- and interexaminer reliability of the chiropractic biophysics lateral lumbar radiographic mensuration procedure. *J Manipulative Physiol Ther*. 1995;18(8):519-524.
54. Harris P, Karmi MZ, McClemon E, Matlhoko D, Paul KS. The prognosis of patients sustaining severe cervical spine injury (C2-C7 inclusive). *Paraplegia*. 1980;18(5):324-330.
55. Payer M, Hodler J, Benini A. Surgical treatment of cervical myelopathy of unclear aetiology. *J Clin Neurosci*. 2004;11(2):159-162.
56. Ishihara A. Roentgenographic studies on the normal pattern of the cervical curvature. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1968;42(11):1033-1044.
57. Hansen JT. Cervical spine anatomy. In: *Netter's clinical Anatomy*, 2nd edition. USA: Saunders, Chapter 2 [Internet]. 2009 [cited 2025 Feb 25]. Available from: <https://booksite.elsevier.com/samplechapters/9781437702729/Chapter%2002.pdf>
58. Kolstad F, Myhr G, Kvistad KA, Nygaard ØP, Leivseth G. Degeneration and height of cervical discs classified from MRI compared with precise height measurements from radiographs. *Eur J Radiol*. 2005;55(3):415-420
59. Sutcliffe P, Lasrado S. *Anatomy, head and neck, deep cervical neck fascia*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Internet]. 2019 [cited 2025 Feb 25]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541091/>
60. Bland JH, Boushey DR. *Anatomy and physiology of the cervical spine*. Semin Arthritis Rheum. 1990;20(1):1-20.
61. Kaiser JT, Reddy V, Lugo-Pico JG. *Anatomy, head and neck: cervical vertebrae*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019.
62. Osborn AG. Diagnostic cerebral angiography. *AJNR*. 1999;20(9):1767-1769.
63. Kaiser JT, Lugo-Pico JG. *Neuroanatomy, spinal nerves*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 27]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542218/>
64. Ersoy M, Kalkan AI. Medulla spinalis anatomisi ve yolları. *Türkiye Klin J Med Sci*. 1996;16(3):199-205.
65. Brass A. *Anatomy and physiology*. In: Netter F, ed. *Embriology: The Netter collection of medical illustration nervous system, volume1*. USA: Elsevier Saunders; 2007, Part I.
66. Netter F H. *The Netter Collection of Medical Illustrations Nervous System. Anatomy and Physiology*, Ed: Brass A. Elsevier Saunders; 2007; 1: 11-20.

67. Jackson RP, Peterson MD, McManus AÇ, Hales C. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. *Spine* 1998;23(16):1750-1767.
68. Kim D, Davis DD, Menger RP. Spine sagittal balance. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 25]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534858/>
69. Yaszemiki AJ, White AA, Panjabi MM. Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ, eds. *Orthopedics knowledge update 2 spine*. USA: Amer Academy of Orthopaedic; 2002, 15–23.
70. Kisner C, Colby LA. The spine: Exercise interventions. In: Kisner C, Colby, LA, ed. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*, 5th edition. Philadelphia: Fa Davis; 2012, Chapter 16.
71. White AA, Panjabi M. *Clinical biomechanics of the spine*, 2nd edition. Philadelphia: JB, Lippincott; 1990, 97-98.
72. Gertzbein SD, Seligman J, Holtby R, Chan KH, Kapasouri A, Tile M, Cruickshank B. Centrode patterns and segmental instability in degenerative disc disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10(3):257-261.
73. Kocsis ZT. Support spine surgery by information technology. *Acta Tech Jaurinensis*. 2020;13(3):161-176.
74. Aydın AL, Günerbüyük C, Akgün MY, Cerezci Ö, Öktenoğlu T. Servikal spinal biyomekanik. *TND*. 2022;32(3):314-319.
75. Naderi S, Karakoç Y, edt. *Biyomekanikğin temelleri*. Ankara: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Yayınları; 2020.
76. Panjabi MM, White AA III, Keller D, Southwick WO, Friedlaender G. Stability of the cervical spine under tension. *J Biomech*. 1978;11(4):189-197.
77. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, Troyanovich SJ, Hanik TJ, Holland B. Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiographic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000;25(16):2072-2078.
78. Jackson BL, Harrison DD, Robertson GA, Barker WF. Chiropractic biophysics lateral cervical film analysis reliability. *J Manipulative Physiol Ther*. 1993;16(6):384-391.
79. Hayashi T, Wang JC, Suzuki A. Risk factors for missed dynamic canal stenosis in the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:812-819.
80. Karadimas S, Gatzoinus G, Fehlings MG. Pathobiology of cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J*. 2015;24(Suppl 2):132-138.
81. Matsunaga S, Nakamura K, Seichi A, Yokoyama T, Toh S, Ichimura S, et al. Radiographic predictors for the development of myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament: A multicenter cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(24):2648-2650.
82. Tetreault L, Goldstein CL, Arnold P, Harrop J, Hilibrand A, Nouri A, et al. Degenerative cervical myelopathy: A spectrum of related disorders affecting the aging spine. *Neurosurgery*. 2015;77(Suppl 4):51-67.
83. Morishita Y, Naito M, Hymanson H, Miyazaki M, Wu G, Wang JC. The relationship between the cervical spinal canal diameter and the pathological changes in the cervical spine. *Eur Spine J*. 2009;18(6):877-883.
84. Pavlov H, Torg JS, Robie B, Jahre C. Cervical spinal stenosis: Determination with vertebral body ratio method. *Radiology*. 1987;164(3):771-775.
85. Lee MJ, Cassinelli EH, Riew KD. Prevalence of cervical spine stenosis. Anatomic study in cadavers. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(2):376-380.
86. Nouri A, Martin AR, Tetreault L, Nater A, Kato S, Nakashima H, et al. MRI analysis of the combined prospectively collected AOSpine North America and International data: The prevalence and spectrum of pathologies in a global cohort of patients with degenerative cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(14):1058-1067.

87. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(6):783-792.
88. Schwartzman RJ. The motor system. In: Schwartzman RJ, ed. *Neurologic examination*. Massachusetts: Blackwell Publishing; 2006, 76-126.
89. Kalsi-Ryan S, Karadimas SK, Fehlings MG. Cervical spondylotic myelopathy: The clinical phenomenon and the current pathobiology of an increasingly prevalent and devastating disorder. *Neurosci a Rev J*. 2013;19:409-421.
90. Nandyala SV, Khanna AJ, Hassanzadeh H. Pathophysiology, natural history, and clinical syndromes of cervical disc disease. In: Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Fischgrund JS BC, eds. *Rothman-Simeone and Herkowitz the spine*, 7th edition. Philadelphia: Elsevier; 2015, 683.
91. Muhle C, Resnick D, Ahn JM, Südmeyer M, Heller M. In vivo changes in the neuroforaminal size at flexion-extension and axial rotation of the cervical spine in healthy persons examined using kinematic magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:E287-93.
92. Cowley P. Neuroimaging of spinal canal stenosis. *Magn Reson Imaging Clin*. 2016;24(3):523-539.
93. Shedid D, Benzel EC. Cervical spondylosis anatomy: Pathophysiology and biomechanics. *Neurosurgery*. 2007;60(1):7-13.
94. Bednarik J, Kadanka Z, Dusek L, Kerkovsky M, Vohanka S, Novotny O, et al. Presymptomatic spondylotic cervical myelopathy: An updated predictive model. *Eur Spine J*. 2008;17(3):421-431.
95. Dunsker SB. Anterior cervical discectomy with and without fusion. *Clin Neurosurg*. 1977;24:516-521.
96. Hirsch C. Cervical disk rupture: diagnosis and therapy. *Acta Orthop Scandinav*. 1961;30(1-4):172-186.
97. Buttermann GR. Anterior cervical discectomy and fusion outcomes over 10 years: a prospective study. *Spine*. 2018;43(3):207-214.
98. Ying Z, Xinwei W, Jing Z, Shengming X, Bitao L, Tao Z, et al. Cervical corpectomy with preserved posterior vertebral wall or cervical spondylotic myelopathy: a randomized control clinical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(14):1482-1487.
99. Scoville WB. Rupture of the lateral cervical disk and its operative technique. Boston: Harvey Cushing Meeting; 1946.
100. Spurling R, Scoville WB. Lateral rupture of the cervical intervertebral discs: a common cause of shoulder and arm pain. *Surg Gynae Obst*. 1944;78:350-358.
101. Postalci L, Naderi S. Posterior servikal mikroforaminotomi-laminotomi. *TND*. 2009;19(3):111-116.
102. Epstein N, Epstein JA. Treatment of cervical myelopathy: Part A. Laminectomy. In: TCSR Society, ed. *The cervical spine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005, 1043-1056.
103. Tanaka J, Seki N, Tokimura F, Doi K, Inoue S. Operative results canal-expansive laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy in elderly patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(22):2308-2312.
104. Kurokawa R, Kim P. Cervical laminoplasty: the history and the future. *NMC*. 2015;55(7):529-539.
105. Iwasaki M, Ebara S, Miyamoto S, Wada E, Yonenobu K. Expansive laminoplasty for cervical radiculomyelopathy due to soft disc herniation: a comparative study of laminoplasty and anterior arthrodesis. *Spine*. 1996;21(1):32-38.
106. Kurokawa T. Enlargement of spinal canal by the sagittal splitting of the spinous process. *Bessatsu Seikeigeka*. 1982;2:234-240.
107. Oyama M. A new method of posterior decompression. *Chubuseisaisi*. 1973;16:792-794.
108. Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, Suzuki N, Satomi K, Ishii Y. Expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(7):693-699.

109. Oh CH, Ji GY, Hur JW, Whoi WS, Shin DA, Lee JB. Photograph of the cervical expansive laminoplasty device (MAXPACER®, SeohanCare, Gyeonggi-Do, Korea) and its application. National Library of Medicine [Internet]. 2015 [cited 2025 Feb 26]. Available from: https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult?img=PMC4513168_kjs-12-48-g002&req=4
110. Pan FM, Wang SJ, Ma B, Wu DS. C5 nerve root palsy after posterior cervical spine surgery: a review of the literature. *J Orthop Surg.* 2017;25(1):2309499016684502.
111. Joaquim AF, Mudo ML, Tan LA, Riew KD. Posterior subaxial cervical spine screw fixation: a review of techniques. *GSJ.* 2018;8(7):751-760.
112. David Kaye I, Marascalchi BJ, Macagno AE, Lafage VA, Bendo JA, Passias PG. Predictors of morbidity and mortality among patients with cervical spondylotic myelopathy treated surgically. *Eur Spine J.* 2015;24(12):2910-2917.
113. Albanese V, Certo F, Visocchi M, Barbagallo GMV. Multilevel anterior cervical discectomy and fusion with zero-profile devices: Analysis of safety and feasibility, with focus on sagittal alignment and impact on clinical outcome: Single-institution experience and review of literature. *World Neurosurg.* 2017;106:724735.
114. Benzel EC. Complications in cervical spine surgery. In: Benzel EC, ed. *Spine surgery: techniques, complication avoidance, and management*, 3rd edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012, 621-640.
115. Akar E, Öğrenci A, Yılmaz T, Yılmaz M, Dalbayrak S. Servikal spinal dejeneratif hastalıkların cerrahisinde komplikasyonlar ve yönetimi. *TND.* 2022;32(3):463-470.
116. Tetreault LA, Kopjar B, Vaccaro A, Yoon ST, Arnold PM, Massicotte EM, et al. A clinical prediction model to determine outcomes in patients with cervical spondylotic myelopathy undergoing surgical treatment: data from the prospective, multi-center AOSpine North America study. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(18):1659-1666.
117. Wang MC, Chan L, Maiman DJ, Kreuter W, Deyo RA. Complications and mortality associated with cervical spine surgery for degenerative disease in the United States. *Spine.* 2007;32(3):342- 347.
118. Veeravagu A, Cole T, Jiang B, Ratliff JK. Revision rates and complication incidence in single and multilevel anterior cervical discectomy and fusion procedures: an administrative database study. *Spine.* 2014;14(7):1125-1131.
119. Vedantam A, Rajshekhar V. Change in morphology of intramedullary T2-weighted increased signal intensity after anterior decompressive surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Spine.* 2014;39(18):1458-1462.
120. Karadimas SK, Erwin WM, Ely CG, Dettori JR, Fehlings MG. Pathophysiology and natural history of cervical spondylotic myelopathy. *Spine.* 2013;38(22S):S21-S36.
121. Zhang JT, Meng FT, Wang S, Wang LF, Shen Y. Predictors of surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy: focusing on the quantitative signal intensity. *Eur Spine J.* 2015;24(12):2941-2945.
122. Salem HM, Salem KM, Burget F, Bommireddy R, Klezl Z. Cervical spondylotic myelopathy: the prediction of outcome following surgical intervention in 93 patients using T1- and T2- weighted MRI scans. *Eur Spine J.* 2015;24(12):2930-2935.
123. Rowland LP, Gürses C. *Merritt's. Neurology.* 2000; 23.
124. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker TB. Outcome of patients treated for cervical myelopathy: a prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine.* 2000;25(6):670-676.
125. Yoshimatsu H, Nagata K, Goto H, Sonoda K, Ando N, Imoto H, et al. Conservative treatment for cervical spondylotic myelopathy: prediction of treatment effects by multivariate analysis. *Spine.* 2001;1(4):269-273.
126. Khatib ON, Berry C, Rao RD, eds. *Laminectomy for multi-level cervical spondylotic myelopathy: Review of surgical indications, technique, and outcomes.* *Semin Spine Surg.* 2014;26:128-140.
127. Liu X, Wang H, Zhou Z, Jin A. Anterior decompression and fusion versus posterior laminoplasty for multilevel cervical compressive myelopathy. *Orthopedics.* 2014;37(2):e117-e22.

128. Sun Y, Li L, Zhao J, Gu R. Comparison between anterior approaches and posterior approaches for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;134:28-36.
129. Li X, Jiang L, Liu Z, Liu X, Zhang H, Zhou H, et al. Different approaches for treating multilevel cervical spondylotic myelopathy: a retrospective study of 153 cases from a single spinal center. *PLoS One.* 2015;10(10):e0140031.
130. Kim B, Shin HC, Kim KN, Yi S, Shin DA, Ha Y. Surgical outcome and prognostic factors of anterior decompression and fusion for cervical compressive myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine.* 2015;15(5):875-884.
131. Kattan MW, Marasco J. What is a real nomogram?. *Semin Oncol.* 2010;37(1):23-26.
132. Touijer K, Scardino PT. Nomograms for staging, prognosis, and predicting treatment outcomes. *Cancer.* 2009;115(S13):3107-3111.
133. Kattan M. Nomograms are superior to staging and risk grouping systems for identifying high-risk patients: Preoperative application in prostate cancer. *Curr Opin Urol.* 2003;13:111-116.
134. Pei JP, Zhang CD, Liang Y, Zhang C, Wu KZ, Zhao ZM, et al. Novel nomograms individually predicting overall survival of non-metastatic colon cancer patients. *Front Oncol.* 2020;10:733.
135. Chipman JJ, Sanda MG, Dunn RL, Wei JT, Litwin MS, Crociani CM, et al. Measuring and predicting prostate cancer related quality of life changes using EPIC for clinical practice. *Urol J.* 2014;191(3):638-645.
136. Mandrekar JN. Receiver operating characteristic curve in diagnostic test assessment. *JTO.* 2010;5(9):1315-1316.
137. Ho SY, Phua K, Wong L, Goh WWB. Extensions of the external validation for checking learned model interpretability and generalizability. *Patterns.* 2020;1(8):100129.
138. Zhou J, Peng ZF, Yang LC, Liu SZ, Song P, Liu ZH, et al. Nomogram predicting the efficacy of transurethral surgery in benign prostatic hyperplasia patients. *Aging Clin Exp Res.* 2024;36(1):71.
139. Anderson PA, Henley MB, Grady MS, Montesano PX, Winn HR. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine (Phila Pa 1976).* 1991;16(3 Suppl):S72-79.
140. Korkmaz M, Kılınçer C. Servikal dar kanalda doğal seyir ve izlem araçlarının yeri. *TND.* 2018;28(2):159-164.
141. Shahzadi R, Kousar R, Zain M, Islam F, Raza A. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy among patients with cervical spondylosis. *Am J Health Med Nurs Pract.* 2023;9(3):28-41.
142. Al-Ryalat NT, AlRyalat SAS, Mahafza WS, Samara OA, Ryalat AT, Al-Hadidy AM. Myelopathy associated with age-related cervical disc herniation: a retrospective review of magnetic resonance images. *Ann Saudi Med.* 2017;37(2):130-137.
143. Yılmaz M. Servikal spondilozlu hastalarda klinik ve radyolojik değerlendirmeler. Yayınlanmış tıpta uzmanlık tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2009.
144. Uğur M. Boyun-kol ağrılı hastalarda etyolojik değerlendirme. Yayınlanmamış tıpta uzmanlık tezi. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2000.
145. Bisanal GM, Meethal JM. Sex disparity in the canal-to-body ratio of the cervical spine indicating the prevalence of cervical myelopathy: a cross-sectional study. *J Health Allied Sci.* 2024;1:154.
146. Gezercan Y, Özsoy KM, Çetinalp NE, Olguner K, Oktay K, Erman T. Servikal spondilolitik myeloradikülopatinin cerrahi tedavisinde anterior yaklaşımın seçilme nedenleri. *Cukurova Med J.* 2014;39(4):669-678.
147. Wu ZK, Zhao QH, Tian JW, Qian YB, Zhou Y, Yang F, et al. Anterior versus posterior approach for multilevel cervical spondylotic myelopathy. *CDSR.* 2016;2016(9).
148. Keskin F, Erdi MF, Arac D. Effects of posterior surgical approach on cervical alignment in the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Selcuk Med J* 2021;37(1):32-38.

149. Zdeblick TA, Zou D, Warden KE, McCabe R, Kunz D, Vanderby R. Cervical stability after foraminotomy. A biomechanical in vitro analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(1):22-27.
150. Johnson RM, Hart DL, Simmons EF, Ramsby GR, Southwick WO. Cervical orthoses. A study comparing their effectiveness in restricting cervical motion in normal subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59(3):332-339.
151. Kato Y, Iwasaki M, Fuji T, Yonenobu K, Ochi T. Long-term follow-up results of laminectomy for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg.* 1998;89(2):217-223.
152. Qian L, Shao J, Liu Z, Cheng L, Zeng Z, Jia Y, et al. Comparison of the safety and efficacy of anterior 'skip' corpectomy versus posterior decompression in the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:63.
153. Yüncü ME, Bilgin B, Seçer M. Üst servikal bölgenin cerrahi anatomisi. *Spinal Bull.* 2024;102:2-5.
154. Özdemir H. Servikal dar kanal tanısı ile farklı yöntemlerle ameliyat edilen hastaların uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçları. *Marmara Med J.* 2021;34(1):2-5.
155. Özdemir B. Servikal spondilotik miyelopati olgularında open-door laminoplasti ve posterior servikal füzyon ameliyatlarının postoperatif dönem takiplerinde servikal ROM (range of motion) sonuçlarının retrospektif olarak incelenmesi. Tıpta uzmanlık tezi. İstanbul: Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2017.
156. Kato S, Nouri A, Wu D, Nori S, Tetreault L, Fehlings MG. Comparison of anterior and posterior surgery for degenerative cervical myelopathy: An MRIBased propensity-score-matched analysis using data from the prospective multicenter AOSpine CSM North America and international studies. *JBJS.* 2017;99(12):1013-1021.
157. Ara T, Iizuka H, Sorimachi Y, Iizuka Y, Nakajima T, Nishinome M, et al. Evaluation of neck pain by using a visual analog scale before and after laminoplasty in patients with cervical myelopathy: Relationship with clinical results. *Neurosurg J Spine.* 2010;12(6):635-640.
158. Madhavan K, Chieng LO, Foong H, Wang MY. Surgical outcomes of elderly patients with cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis of studies reporting on 2868 patients. *Neurosurg Focus.* 2016;40(6):E13.

EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

1 NOLU
TIBBİ ARAŞTIRMALAR BİLİMSEL VE ETİK DEĞERLENDİRME KURULU
(TABED) BAŞKANLIĞI

Sayı : TABED 1-25- 915

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde yapılması planlanan "Subaksiyal Servikal Spondiloz Tanılı Lateral Mass+Transfaset Vidalama Kombine Cerrahi Yöntemi İle Tedavi Edilen Hastaların Klinik Prognozu Öngören Nomogram Analizi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara
Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili : 772 998 / 772 999

68	Dr. Cahide ÇAĞLAYAN	Ankara Şehir SUAM	Preeklampitik Gebelerde Spinal Anesteziye Bağlı Hipotansiyonun Böbrek Fonksiyonlarına Etkisinin, Ngal ve Standart Böbrek Fonksiyon Testleri ile Değerlendirilmesi "	Kabul edildi.
69	Dr. İsmail Hakkı ŞENCAN	Ankara Sağlık SUAM	IRADS 4 meme lezyonlarında eksizyonel biyopsi endike olduğunda onkoplastik yaklaşımın reeksizyon oranlarına etkisi "	Kabul edildi.
70	Dr. Teomen BEKİR YENİ	Ankara Şehir SUAM	Tek Demet Hamstring Ototraft ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonlarının Günlük Fiziksel Aktive Düzeyi Üzerine Etkisi "	Kabul edildi.
71	Dr. Hilal BEKDAŞ	Ankara Şehir SUAM	Nötrofil Lenfosit Oranı, Platelet Lenfosit Oranı ve Delta Nötrofil İndeksinin Enfekte Epizyotomilerde Prediktif Rolü "	Kabul edildi.
72	Dr. İrem Damla GÜVER	Ankara Şehir SUAM	Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Cerrahisi Yapılan Hastalarda Ortonazal Koku ve Tat Duyurusunun Uzun Dönem Sonuçları "	Kabul edildi.
73	Dr. Fatma Betül SAYLAK	Ankara Şehir SUAM	Subaksiyel Servikal Spondiloz tanılı, lateral mass+transfaset vidalama kombine cerrahi yöntemi ile tedavi edilen hastaların klinik prognozu öngören nomogram analizi "	Kabul edildi.
74	Dr. Enes KELEŞ	GTF Ortopedi ve Trav.AD.Bşk.lığı	Spinal stenoz varlığının ve derecesinin total diz protezi sonuçlarına etkisi "	Kabul edildi.
75	Dr. Gözde Nur TEKELİ	Ankara Sağlık SUAM	Koroner Arter Bypass Grefti İşlemi Sonrası Akut Böbrek Hasarı Gelişen Hastalarda Risk Faktörlerinin Belirlenmesi ve Prognoz Değerlendirmesi "	Kabul edildi.
76	Dr. Ozan BARUTCU	Ankara Sağlık SUAM	ST Elevasyonlu Miyokardiyal Enfarktüs Tanısı ile Başvuran Hastalarda Perkütan Koroner Girişim Sonrası Komplikasyon Gelişim Durumuna Göre Hastane Taburculuk Süresi "	Kabul edildi.
77	Dr. Pınar ÖZTÜRK	Ankara Şehir SUAM	Bipolar bozukluk depresif epizot ve major depresif bozukluk tanılı hastalarda serum insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF1) serum insülin benzeri büyüme faktörü -2 (IGF2), insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein 2 (IGFBP2) ve insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein 3 (IGFBP3) düzeylerinin ayırıcı tanıda bir biyobelirteç olarak belirlenmesi "	Kabul edildi.
78	Dr. Orhan MERT	Ankara Şehir SUAM	Total diz artroplastisi yapılan hastaların preoperatif ve postoperatif ayak-ayak bileği koronal ve sagittal plan deformitelerinin ve yürüme analizlerinin değerlendirilmesi "	Kabul edildi.
79	Dr. Yekta BURAN	Ankara Şehir SUAM	Kolanjit Geçiren Hastalarda Prediyabet Durumu ile Hastalık Ciddiyeti Arasındaki İlişki "	Kabul edildi.
80	Dr. Feyza YILDIRIM	Ankara Şehir SUAM	Premenopozal Subklinik Hipotiroidili Hastaların T4/TSH Oranının Kemik Mineral Dansitometrisi ile İlişkisi "	Kabul edildi.
81	Dr. Sena İSTANBULLU	Ankara Sağlık SUAM	Endoskopik Ürolojik Girişim Yapılacak Hastalarda Asemptomatik Bakteriüri Varlığında Verilen Tek Doz Profilaksi Rejimi Yeter Mi? "	Kabul edildi.
82	Dr. Hüseyin Ömer SEMİZ	Ankara Sağlık SUAM	"In "Kronik Subdural Hematomun Cerrahi Sonuçlarını Etkileyen Faktörler: Retrospektif Bir Çalışma "	Kabul edildi.
83	Dr. Nezihe KAN	Ankara Şehir SUAM	Nöromusküler Etkilenmesi olan bebeklerde Akut bronşiolit etkenlerinin hastalığın ağırlığına etkisi "	Kabul edildi.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : Fatma Betül SAYLAK
Doğum yeri ve tarihi :
Uyruğu : Türk
Medeni durumu : Bekar
İletişim adresi :
Telefonu :
Yabancı dili : İngilizce

II- Eğitimi

Halide Edip Adıvar İlkokulu (2004 ila 2007 yılları arasında)
Bedii Sabuncu OrtaOkulu (2007 ila 2010 yılları arasında)
Mustafa Azmi Doğan Anadolu Lisesi (2010 ila 2013 Yılları arasında)
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi (2013 ila 2019 yılları arasında)
T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Beyin Ve Sinir Cerrahisi Bölümü (2019 ila 2025 yılları arasına)

III- Ünvanları

2019 yılında Doktor
2025 yılında Uzman Doktor

IV- Mesleki Deneyimi

2019 Kasım ila Aralık ayları arasında Çorum Sungurlu Devlet Hastanesinde Pratisyen Hekim
2019 ila 2025 yılları arasında Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği Asistan Doktor

VI- Bilimsel İlgi Alanları

- 1- DENEY HAYVANLARI KULLANIM SERTİFİKASI 21.12.2022
- 2- Malikov A, Saylak FB, Ertugrul Y, Ocal O, Daglioglu E. [An Illustrative Case of Vein of Labbe Thrombosis Presented as a Glioma](#). DOI: [10.1055/s-0043-1761236](#)
- 3- Özgür Öcal, Göksal Günerhan, Denizhan Divanlıoğlu, Ahmet Eren Seçen, Uğur Kemal Gündüz, Betül Saylak, Deniz Belen, Ali Dalgıç .UTILITY OF ROUTINE NEEDLE BIOPSY DURING KYPHOPLASTY FOR OSTEOPOROTIC VERTEBRAL FRACTURES. DOI: 10.4274/jtss.galenos.2022.73644
- 4- Betül SAYLAK, Harun DEMİRCİ, Pelin KUZUCU, Servet GÜREŞÇİ, Pınar ÖZİŞİK.Pediatric Nöroşirürji Kliniğimizin Atipik Teratoid Rabdoid Tümör Serisi. NOVA 2022 SEMPOZYUMU,TÜRK NÖROŞİRURJİ DERGİSİ

- 5- Fatma Betül Saylak, Mehmet Özgür Özateş, Oktay Gürcan, Atilla Kazancı, Gıyas Ayberk.İKİ YILLIK KLİNİK SERİMİZDEKİ KRANİYAL MENİNGİOMLARIN HİSTOPATOLOJİK ÖZELLİKLERİ, 36. BİLİMSEL KONGRE-SÖZLÜ SUNUMLARI,TÜRK NÖROŞİRÜRJİ DERGİSİ
- 6- **Fatma Betül SAYLAK** , Halil KUL, Harun DEMİRCİ , Pınar ÖZİŞİK,İKİ YILLIK KLİNİK SERİMİZDEKİ OPERE MYELOMENİNGOSELLERİN LOMBER KİFOZ İLE BİRLİKTELİĞİ VE COBB ÖLÇÜMLERİNDEKİ DEĞİŞİMLER.27. SPİNAL SEMPOZYUMU- SÖZLÜ SUNUM,TÜRK NÖROŞİRÜRJİ DERGİSİ

VII- Bilimsel Etkinlikleri

28. TNDER SPSCG SPİNAL SEMPOZYUMU Proksimal Birleşke Kifozunun Önlemeye Yönelik Yeni Geliştirilen Rod ve Uygulama Tekniğinin Erken Dönem Sonuçları Yılın Bildirisi İkinciliği

