



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

UZUN SEGMENT OMURGA CERRAHİSİNDE
AŞAMALI EXPOSURE VE ENSTRUMENTASYON İLE
AŞAMASIZ EXPOSURE VE ENSTRUMENTASYONUN
HEMODİNAMİ VE KAN İHTİYACI AÇISINDAN
PROSPEKTİF RANDOMİZE OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI

DR. BURAK YALÇIN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DİYARBAKIR-2024



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

UZUN SEGMENT OMURGA CERRAHİSİNDE
AŞAMALI EXPOSURE VE ENSTRUMENTASYON İLE
AŞAMASIZ EXPOSURE VE ENSTRUMENTASYONUN
HEMODİNAMİ VE KAN İHTİYACI AÇISINDAN
PROSPEKTİF RANDOMİZE OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI

DR. BURAK YALÇIN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. RAMAZAN ATİÇ

DİYARBAKIR-2024

TEŞEKKÜR

Her zaman ailem olarak gördüğüm, kliniğim olan Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında uzmanlık eğitimini tamamlamanın gururunu yaşıyorum. Klinik içinde ve dışında kendimizi geliştirmemiz için uygun ortamı sağlamaya çalışan, insanlığı ve örnek hekimliği ile bizlere yol gösteren başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Emin Özkul hocam olmak üzere Doç.Dr.M. Sait Akar ve Doç.Dr. Fatih Durgut hocama teşekkür ederim.

Desteğini yanımda hissettiğim, bana omurga cerrahisini sevdiren, çalışmaktan onur duyduğum, tezimin planlanma ve ilerlemesi esnasında çok yardımları olan, her konuda beni destekleyen tez hocam Doç. Dr. Ramazan Atıç hocama teşekkür ederim.

Uzmanlık sürem boyunca çalışmaktan onur duyduğum, bilgi becerisini özenerek izlediğim, hekimlik anlayışını örnek aldığım, hocam olmasının yanında her konuda yanımda olan değerli ağabeyim Doç. Dr. Şeyhmus Yiğit'e teşekkür ederim.

Eğitim sürecimde desteklerini eksik etmeyen, birlikte çalışmaktan memnuniyet duyduğum başta Dr. Nesim Çevik, Dr. Cihan Yazar, Dr. Doğukan Adıyaman ve Dr. Savaş Ay olmak üzere çalışma fırsatı bulduğum tüm doktor arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Kliniğimizin değerli çalışanları Mehmet Aşan, Bayram Baz, Halit Boğatekin, Özgül Altın, Sultan Isı ve Teybet Çelen'e teşekkür ederim.

Varlığımı borçlu olduğum ve her anımda yanımda olduklarını bildiğim, bugünlere gelmemde maddi manevi hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen, çok sevgili annem Birgül Yalçın, babam AliEkber Yalçın, ablam Berna Genç'e ve yeğenlerim Gökçe Iraz ve Ali Aras'a; bana olan güvenleri için tüm kalbimle teşekkür ederim.

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bu çalışmanın amacı; Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğimize başvuran ve uzun segment omurga cerrahisinde kullanılan cerrahi tekniklerin, hastaların hemodinamik durumu ve kan ihtiyacı üzerindeki etkilerini incelemek, cerrahi operasyonların sonuçlarını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Farklı cerrahi tekniklerin bu parametreler üzerindeki etkilerini anlamak, hasta güvenliği ve cerrahi etkinlik açısından önemli bir rol oynar.

Bu çalışma, aşamalı exposure ve enstrümantasyon yöntemlerinin hemodinamik etkiler ve kan ihtiyacı açısından aşamasız yöntemlerle karşılaştırıldığı prospektif randomize bir araştırma yapmayı hedeflemektedir. Araştırmanın amacı, bu iki cerrahi yaklaşımın etkilerini objektif bir şekilde değerlendirerek, cerrahi sürecin güvenliğini ve etkinliğini artırmaya yönelik veri sağlamaktır.

Materyal ve Metod: Çalışma, 01 Ocak 2024- 16 Ekim 2024 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde uzun segment omurga cerrahisi geçiren 60 hasta üzerinde, prospektif randomize bir tasarımla gerçekleştirilmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmıştır: Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon) ve Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon). Her iki gruptaki hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası hemodinamik parametreleri, kan hematokrit (hct) değerleri ve kan transfüzyonu gereksinimleri karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Yöntem 1 ile ameliyat edilen hastalarda, ameliyat süresinin daha kısa olduğu ($p=0,000$) ve ameliyat sonrası hct değerlerinin daha stabil kaldığı gözlenmiştir. Yöntem 2'deki hastalarda daha fazla intraoperatif kan kaybı olduğu ve drenlerden daha fazla kan toplandığı tespit edilmiştir ($p=0,000$). Ayrıca, Yöntem 2'de ameliyat sonrası kan transfüzyonu ihtiyacının daha fazla olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 1'deki hastalar, postoperatif dönemde daha az kan kaybı yaşamış ve hemodinamik olarak daha stabil kalmıştır.

Sonuç: Aşamalı exposure ve enstrümantasyon yöntemi, uzun segment omurga cerrahisinde daha kısa ameliyat süresi, daha az kan kaybı ve daha düşük kan transfüzyonu gereksinimi ile hasta güvenliği açısından daha avantajlı bir yöntem olarak bulunmuştur. Bu yöntem, postoperatif iyileşme sürecini iyileştirmekte ve

komplkasyon riskini azaltmaktadır. Bu nedenle, uzun segment omurga cerrahisinde aşamalı cerrahi tekniklerin tercih edilmesi önerilmektedir. Bu özet, çalışmanın amacı, yöntemleri, bulguları ve sonuçları hakkında kısa ama kapsamlı bir bilgi sunar. Geniş bir okuyucu kitlesinin çalışmanın temel sonuçlarını hızlıca anlayabilmesi için gerekli olan tüm önemli noktaları içerir.

Anahtar Kelimeler: Kanama, Cerrahi, Vertebra, Aşamalı, Aşamasız, Exposure



ABSTRACT

Introduction and Objective: The aim of this study is to in the effects of surgical techniques used in long-segment spine surgery on the hemodynamic status and blood requirement of patients admitted to our Dicle University Orthopedics and Traumatology clinic, which is critical to optimize the results of surgical operations. Understanding the effects of different surgical techniques on these parameters plays an important role in patient safety and surgical efficacy.

This study aims to conduct a prospective randomized trial comparing staged exposure and instrumentation methods with unstaged methods in terms of hemodynamic effects and blood requirements. The aim of the study is to objectively evaluate the effects of these two surgical approaches and to provide data to improve the safety and efficacy of the surgical process.

Materials and Methods: The study was conducted with a prospective randomized design on 60 patients who underwent long-segment spine surgery at Dicle University Orthopedics and Traumatology Clinic between January 1, 2024, and October 16, 2024. The patients were divided into two groups: Method 1 (staged exposure and instrumentation) and Method 2 (unstaged exposure and instrumentation). Hemodynamic parameters, hematocrit (HCT) values, and blood transfusion requirements before, during, and after surgery were compared between both groups.

Results: Patients operated with Method 1 had a shorter operation time ($p=0.000$) and more stable postoperative hct values. Patients with Method 2 had more intraoperative blood loss and more blood was collected from the drains ($p=0.000$). In addition, the need for postoperative blood transfusion was higher in Method 2 ($p=0.000$). Patients in Method 1 experienced less blood loss in the postoperative period and remained hemodynamically more stable.

Conclusion: The staged exposure and instrumentation method has been found to be more advantageous in terms of patient safety with shorter operative time, less blood loss and lower blood transfusion requirement in long segment spine surgery. This method improves postoperative recovery and reduces the risk of complications. Therefore, it is recommended that staged surgical techniques should be preferred in long segment spine surgery. This abstract provides a brief but comprehensive overview

of the aim, methods, findings and conclusions of the study. It includes all the important points necessary for a broad readership to quickly understand the main conclusions of the study.

Keywords: Bleeding, Surgery, Vertebra, Staged, Unstaged, Exposure



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLO LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Omurganın Kemiksel Anatomisi.....	4
2.1.1. Vertebra cismi	6
2.1.2. Pediküller	9
2.1.3. Fasetler ve pars interartikularis	11
2.1.4. Transvers çıkıntılar.....	12
2.1.5. Lamina ve spinöz çıkıntılar.....	12
2.1.6. Servikal vertebralar	13
2.1.7. Torakal vertebralar	15
2.1.8. Lomber vertebralar.....	16
2.1.9. Sakrum	17
2.1.10. Coccyx	18
2.2. Ligamentler	18
2.2.1. Anterior longitudinal ligament.....	19
2.2.2. Posterior longitudinal ligament.....	19

2.2.3. Ligamentum flavum.....	19
2.2.4. Ligamentum supraspinale	20
2.2.5. Ligamentum interspinale.....	20
2.2.6. Ligamentum intertransversalis	20
2.3. Kaslar.....	21
2.4. Vasküler Anatomi.....	24
2.5. Spinal Vasküler Anatomi	26
2.5.1. Üst torakal bölge arteriyel beslenmesi	26
2.5.2. Orta Torakal, Alt Torakal ve Lomber Bölgelerin Arteriyel Beslenmesi Segment Sistemi.....	26
2.6. Skolyoz.....	29
2.7. Kifoz ve Etiyolojisi	30
2.8. Komplikasyonlar	31
2.8.1. Nörolojik hasar.....	31
2.8.2. Pozisyona bağlı sorunlar	32
2.8.3. Enfeksiyon	33
2.8.4. Psödoartroz.....	33
2.8.5. Visseral organ yaralanmaları.....	34
2.8.6. Enstrümantasyon problemleri	34
2.8.7. Lomber lordozun kaybolması (Flat back deformitesi).....	34
2.8.8. Gövde dekompanseasyonu.....	35
2.9. Uzun Segment Vertebra Cerrahisindeki Kanamaya Sebep Riskler	35
2.9.1. Cerrahi faktörler	35
2.9.2. Trombosit ve koagülasyon faktörlerinin rolü.....	36
2.9.3. Kan kaybı miktarları ve masif hemoraji.....	36

2.9.4. Perioperatif testler	37
2.9.5. Kanamayı arttıran diğer faktörler	37
2.9.5.1 Skolyoz tipi ve füzyon seviyesi	37
2.9.5.2 Komorbiditeler	39
2.9.5.3 Cerrahinin yeri	39
2.9.5.4 Cerrahi süre	39
2.9.5.5 Kan koruma stratejileri	40
2.9.5.6 Allojenik kan ürünlerinin zararları	42
2.9.5.7 Allojenik kan kullanımının skolyoz cerrahisindeki önemi	45
3. MATERYAL VE METOD	48
3.1. Etik Kurul Onayı	48
3.2. Araştırmanın Kapsamı ve Hastalar	48
3.2.1. Hasta özellikleri	49
3.3. Cerrahi Yöntem	53
3.3.1. Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon)	58
3.3.2. Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon)	61
3.4. Cerrahi Rehabilitasyon ve Takip (Postoperatif Hasta Yönetimi)	65
3.5. Olguların Seçimi	66
3.5.1. Dahil edilme kriterler	66
3.5.2. Dışlama kriteri	67
3.6. İstatistiksel Analiz	67
4. BULGULAR	69
5. TARTIŞMA	115
6. KISITLILIKLAR	127
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	128

7.1. Sonuçlar.....	128
7.2. neriler.....	134
8. KAYNAKLAR	136



SİMGELER VE KISALTMALAR

BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
EKG	:	Elektrokardiyogram
TLSO	:	Torako-Lumbo-Sakral Ortez
MRI	:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
SPSS	:	Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket
TR-GVHD	:	Tedaviye Bağlı Graft-Versus-Host Hastalığı
NK	:	Doğal Öldürücü Hücreler
HIV	:	İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü
AİS	:	Adölesan İdiyopatik Skolyoz
TRIM	:	Transfüzyonla İndüklenen İmmün Modülasyon
SEAS	:	Skolyozda Bilimsel Egzersiz Yaklaşımı
ETTS	:	Skolyoza Fonksiyonel Bireysel Terapi Yaklaşımı
SİAS	:	Spina İliaka Anterior Superior

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Vertebrayı oluşturan anatomik kısımlar	4
Şekil 2.2	Columna vertebralis önden, yandan ve arkadan görünümü.....	5
Şekil 2.3	T1 (A), T6 (B), T11 (C) ve T12 (D)'nin lateral ve süperior görüntüleri.....	7
Şekil 2.4	L2 (A) ve L5 (F)'nin lateral ve süperior görüntüleri.	7
Şekil 2.5	Seviyeye göre vertebra cismi çapları ve yükseklikleri	8
Şekil 2.6	Seviyeye göre vertebra cismi kompresyon gücü	8
Şekil 2.7	Seviyeye göre transvers pedikül genişliği ve sagittal pedikül genişliği	10
Şekil 2.8	Seviyeye göre transvers pedikül açısı.....	11
Şekil 2.9	Servikal vertebra anatomisi	15
Şekil 2.10	Torakal vertebraların üstten ve yandan anatomik görünümü	16
Şekil 2.11	Lomber vertebraların üstten ve yandan anatomik görünümü	17
Şekil 2.12	Sakrum anatomik görünümü	18
Şekil 2.13	Posterior longitudinal lig., anterior longitudinal lig., interspinal lig., supraspinal lig. ve ligamentum flavumun yandan görünümü	21
Şekil 2.14	Omurga yüzeysel sırt kaslar	23
Şekil 2.15	Omurga derin sırt kasları	24
Şekil 2.16	Omurganın arterial ve venöz dolaşımı.....	25
Şekil 2.17	Columna vertebralisin venöz sistem anatomisi	26
Şekil 2.18	Segmental arter orijinlerinin medializasyonu	27
Şekil 2.19	Torakal segmental arterin ana dalları ve Segmental arterin majör intradural ve ekstradural dalları	28
Şekil 3.1	Steril örtü ve antimikrobiyal ıoban drape ile örtülmüş ameliyat sahası	55
Şekil 3.2	C kollu skopi ile cerrahi seviyenin belirlenme işlemi	56
Şekil 3.3	Nöromonitorizasyon cihazı ve problemleri	57

Şekil 3.4 Nöromonitarizasyon bağlantılarının hasta üzerindeki görünümü (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)	57
Şekil 3.5 Yöntem 1 (İntaoperatif aşamalı exposure ve enstrümantasyon) (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)	61
Şekil 3.6 Yöntem 2 (İntaoperatif aşamasız exposure ve enstrümantasyon) (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)	64
Şekil 3.7 Cobb elevatörü ve elektrokoter ile kasları sıyırma işlemi (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)	65



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Transfüzyon riskleri ve görülme sıklıkları (Spiess BD. Risks of transfusion: Outcome focus. Transfusion 2004; 44 (12 Suppl): 4–14.).....	43
Tablo 3.1 Toplam hasta sayısı tablosu	50
Tablo 3.2 Yöntem 1 uygulanan hastaların cinsiyet dağılım tablosu.....	50
Tablo 3.3 Yöntem 1 kapsamındaki hastaların tanı dağılımı.....	51
Tablo 3.4 Yöntem 1 uygulanan hastaların yaş dağılım histogramı	51
Tablo 3.5 Yöntem 2 uygulanan hastaların cinsiyet dağılım tablosu	52
Tablo 3.6 Yöntem 2 kapsamındaki hastaların tanı dağılımı.....	52
Tablo 3.7 Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş dağılım histogramı	53
Tablo 4.1 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değerleri dağılım histogramları	70
Tablo 4.2 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değeri verileri tablosu.	70
Tablo 4.3 Grupların cinsiyet dağılımı	71
Tablo 4.4 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri dağılım histogramları	72
Tablo 4.5 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri verileri tablosu.....	73
Tablo 4.6 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri verileri tablosu.....	73
Tablo 4.7 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değerleri histogram grafiği.....	74
Tablo 4.8 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değeri verileri tablosu.....	74
Tablo 4.9 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değerleri histogram grafiği.....	75

Tablo 4.10 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri veri tablosu.....	76
Tablo 4.11 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değerleri histogram grafiği.....	77
Tablo 4.12 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri verileri tablosu	77
Tablo 4.13 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği.....	78
Tablo 4.14 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu	79
Tablo 4.15 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği	80
Tablo 4.16 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu	80
Tablo 4.17 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu	81
Tablo 4.18 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değerleri histogram grafiği	82
Tablo 4.19 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değeri verileri tablosu...	82
Tablo 4.20 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değeri verileri tablosu...	83
Tablo 4.21 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği.....	84
Tablo 4.22 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	84

Tablo 4.23 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	85
Tablo 4.24 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri histogram grafiği.....	86
Tablo 4.25 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	86
Tablo 4.26 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	87
Tablo 4.27 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri histogram grafiği.....	88
Tablo 4.28 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	88
Tablo 4.29 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	89
Tablo 4.30 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri histogram grafiği.....	90
Tablo 4.31 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	90
Tablo 4.32 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu	91
Tablo 4.33 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değeri histogram grafiği	92
Tablo 4.34 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değeri verileri tablosu	92
Tablo 4.35 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değeri verileri tablosu	93
Tablo 4.36 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değeri histogram grafiği.....	94

Tablo 4.37	İntraoperatif kan takılan hasta sayısı.....	94
Tablo 4.38	İntraoperatif kan takılan hastaların tanıları	94
Tablo 4.39	İntraoperatif kan takılmayan hasta sayısı.....	95
Tablo 4.40	İntraoperatif kan takılmayan hastaların tanıları	95
Tablo 4.41	Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu	95
Tablo 4.42	Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değerleri histogram grafiği.....	96
Tablo 4.43	Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu	97
Tablo 4.44	Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu	97
Tablo 4.45	Postoperatif kan takılan hasta sayısı	98
Tablo 4.46	Postoperatif kan takılan hastaların tanıları.....	98
Tablo 4.47	Post operatif kan takılmayan hasta sayısı.....	98
Tablo 4.48	Postoperatif kan takılmayan hastaların tanıları.....	98
Tablo 4.49	Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların verileri.....	99
Tablo 4.50	Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların cinsiyet dağılımı.....	100
Tablo 4.51	Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların karşılaştırmalı verileri	101
Tablo 4.52	Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların verileri	103
Tablo 4.53	Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların cinsiyet dağılımı	104
Tablo 4.54	Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların karşılaştırmalı verileri	105
Tablo 4.55	İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların verileri	107
Tablo 4.56	İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların cinsiyet dağılımı.....	108

Tablo 4.57 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların karşılaştırmalı verileri	109
Tablo 4.58 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların verileri	111
Tablo 4.59 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların cinsiyet dağılımı	112
Tablo 4.60 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların karşılaştırmalı verileri	113



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Vertebral kolonun anatomik yapısından saparak lateral bir eğrilik oluşturan skolyoz, insanlık tarihinde sıklıkla karşılaşılmış bir spinal deformitedir. 'Çarpık' anlamına gelen Yunanca kökenli 'skolyoz' terimi, bu patolojinin temel özelliğini yansıtmaktadır. Hipokrat tarafından ilk kez tanımlanan skolyoz, günümüzde de ortopedi alanında sıklıkla araştırılan ve tedavi edilen bir konudur [1,2]. Skolyoz, ortopedi alanında antik çağlardan beri incelenen ve modern cerrahi tekniklerle tedavi edilen kompleks bir spinal deformitedir. Tedavideki gelişmelere rağmen, etiyojisi ve uzun dönem sonuçları gibi konularda hala açık sorular bulunmaktadır.

Omurga deformitelerinin temelini oluşturan skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri, tıbbi literatüre ilk olarak Galen tarafından (MS 131-201) kazandırılmıştır [1,2]. Tarihsel süreçte, yedinci yüzyılda Paul Aegina'nın atelle yaptığı tedavi girişiminden, 16. yüzyılda Ambroise Pare'in postural nedenleri ve nörojenik skolyozu tanımlayarak çelik korsellerle tedaviye öncülük etmesine kadar önemli gelişmeler yaşanmıştır.

André, 1741 yılında yaptığı çalışmalarda skolyozun etiyojisi hakkında önemli bir görüş ortaya atarak, kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının bu deformiteye yol açabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, bu deformitenin ilerlemesini önlemek için alınması gereken önlemler konusunda da önemli bilgiler sunmuştur [1,2]. 18. yüzyılda, konservatif tedavilerin skolyoza olan etkisi sınırlı kalırken, Guerin tarafından ilk kez miyotomi gibi cerrahi bir yaklaşım denenmiştir. Bu dönemde cerrahi teknikler henüz gelişmemiş olmasına rağmen, Guerin'in çalışması, skolyoz tedavisinde cerrahi yöntemlerin de kullanılabileceği fikrini ortaya atmıştır [3,4,5]. Hibbs, 1911 yılında posterior füzyon tekniğini skolyoz cerrahisine uyarlayarak bu alanda çığır açmıştır. 59 skolyoz vakasında uyguladığı cerrahi, posterior füzyonun skolyoz tedavisinde uzun yıllar boyunca standart tedavi olarak kabul görmesine neden olmuştur. Hibbs'in çalışması, skolyoz cerrahisinde stabilite ve deformite düzeltilmesi konularındaki anlayışımıza önemli katkılar sağlamıştır [2]. 1940'lı yıllarda Cobb ve Risser, skolyozun cerrahi tedavisinde çığır açıcı çalışmalara imza atmışlardır. Cobb, skolyozun radyografik ölçümünde objektif bir yöntem sunarak deformitenin derecesini kesin olarak belirleyebileceğimiz Cobb açısı kavramını geliştirmiştir. Risser

ise turn-buckle cast yöntemi ile cerrahi öncesi deformiteyi düzeltme ve füzyon için optimal pozisyonu elde etme konusunda önemli katkılar sağlamıştır [2].

1945 yılında Walter Blount ve Al Schmidt tarafından geliştirilen Milwaukee korse, skolyoz ilerlemesini durdurmak ve deformasyonu düzeltmek amacıyla kullanılan önemli bir ortopedik araç olmuştur. Ardından, Boston grubu tarafından benzer bir amaçla geliştirilen Boston korse, skolyoz tedavisinde farklı bir tasarım yaklaşımı sunmuştur [2,6,7,8].

Skolyozun karmaşık üç boyutlu bir deformite olduğu anlaşılmasıyla, 1980'lerden sonra cerrahi tedavi yaklaşımları daha kapsamlı hale gelmiştir. Alıcı, İzola, TSRH ve Cotrel-Dubousset gibi sistemlerin geliştirilmesiyle, skolyozun sadece lateral değil, aynı zamanda aksiyel ve sagittal düzlemlerdeki deformiteleri de daha etkili bir şekilde düzeltilebilmiştir. Bu sistemler, Harrington çubuğuna göre daha esnek bir yapıya sahip olup, omurgaya daha fazla segmentte vida ve çengel ile tespit edilerek daha iyi bir stabilite sağlamıştır [9,10]. 1990'lı yılların başında, ikinci nesil enstrümantasyon sistemlerinin sağladığı düzeltmenin sınırlı kalması ve postoperatif dönemde omuz asimetrisi, gövde deviasyonu gibi komplikasyonların sık görülmesi üzerine, daha anatomik bir düzeltme sağlayan üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri geliştirilmiştir. Kaneda sistemi gibi bu yeni sistemler, omurganın ön tarafından yapılan cerrahi yaklaşım sayesinde, daha iyi bir kozmetik sonuç ve daha uzun süreli stabilite sağlamıştır [11,12].

Skolyoz ve kifoz cerrahisi, birden çok omurga seviyesinde düzeltme gerektirebileceği için ciddi kan kaybına yol açabilir, bu nedenle, cerrahi düzeltme yapılan hastalarda hem intraoperatif hem de postoperatif dönemde sıklıkla kan ve kan ürünleri transfüzyonuna ihtiyaç duyulmaktadır [13]. Ancak, allojenik kan transfüzyonunun cerrahi hastalarda postoperatif sonuçları olumsuz yönde etkileyebileceğini gösteren birçok çalışma mevcuttur [14,15,16,17]. Transfüzyonla ilgili komplikasyonları ve kanamayı azaltmak için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında doğru hasta pozisyonu, dikkatli cerrahi teknik, hemostatik ajanlar, kontrollü hipotansiyon, preoperatif otolog kan donasyonu, preoperatif eritropoetin kullanımı, akut normovolemik hemodilüzyon ve antifibrinolitik ilaçlar bulunmaktadır [18,19,28,21,22]. Ancak, kanamayı ve kan ile kan ürünleri kullanımını

azaltmak için kullanılan bu teknikler tamamen güvenilir olmayabilir ve çoğu zaman skolyoz gibi büyük spinal füzyon cerrahilerinde transfüzyon gereksinimini ortadan kaldırmazlar [13,23]. Bu nedenle, hangi hastaların kan transfüzyonuna ihtiyaç duyacağını belirlemek, yeterli ve etkili intravenöz erişim sağlamak, invaziv hemodinamik monitörizasyon uygulamak ve kan ürünlerinin önceden temin edilip stoklanması gibi uygun önlemler almak önemlidir.

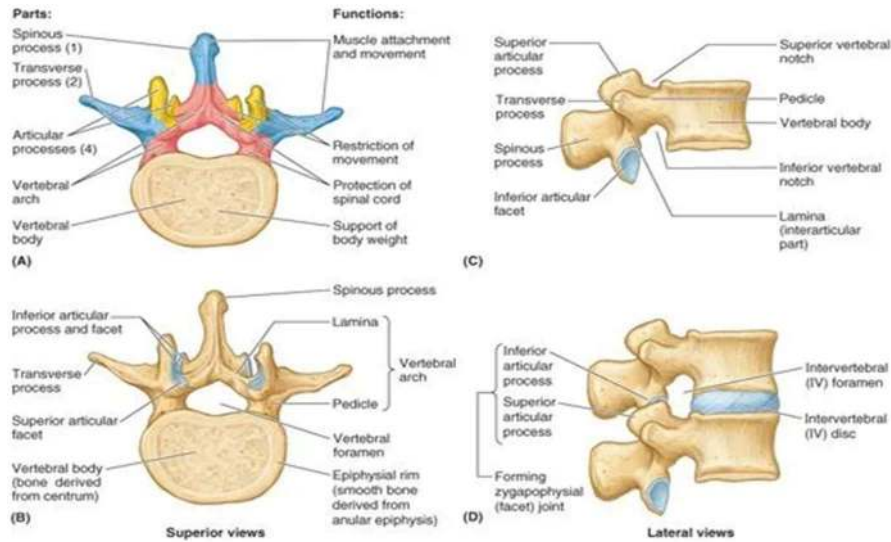
Uzun segment omurga cerrahisinde, cerrahi tekniklerin hemodinamik etkiler ve kan ihtiyacı üzerindeki etkilerini belirlemek, operasyonel sonuçları optimize etmek adına kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, aşamalı exposure ve enstrümantasyon yöntemlerinin, aşamasız yöntemlerle karşılaştırıldığı prospektif randomize çalışmalar, cerrahi sürecin güvenliğini ve etkinliğini artırmaya yönelik önemli veriler sunabilir. Bu çalışma, bu iki yaklaşımın hemodinamik etkilerini ve kan ihtiyacını objektif bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omurganın Kemiksel Anatomisi

Columna vertebralis, 33 omurdan oluşur. Bu omurlar, omuriliği ve omurilik sinirlerini korumada kritik bir rol oynar. Ayrıca baş, boyun, toraks, abdomen ve pelvis için destek sağlar ve intervertebral diskler ile faset eklemler sayesinde esneklik ve hareketliliğe izin verir. Omurga, 7 servikal vertebra, 12 torasik vertebra, 5 lomber vertebra, 5 sakral füzyone vertebra ve 3-5 koksiks füzyone vertebradan oluşan birden fazla segmentten meydana gelir [24]. İlk 24 vertebra arasında hareketli eklemler mevcut olup gerçek/hareketli/ presakral vertebra adını alırlar. 8 Sakrumu ve koksiksi meydana getiren 9 vertebra ise füzyone oldukları için yalancı/sabit vertebra adını alır.

Tipik bir vertebra, vertebral gövde ve vertebral arkten oluşur. Bu yapılar, omuriliğin geçtiği vertebral foramenleri çevreler. Her omurdan yedi tane process çıkar: iki transverse process, iki superior articular process, iki inferior articular process ve bir spinöz process. Bu processler, bitişik omurlarla eklem fasetleri oluşturur, kaslar için bağlantı noktası sağlar ve omurilik sinirlerinin çıktığı intervertebral foramenleri meydana getirir (Şekil 2.1) [24].

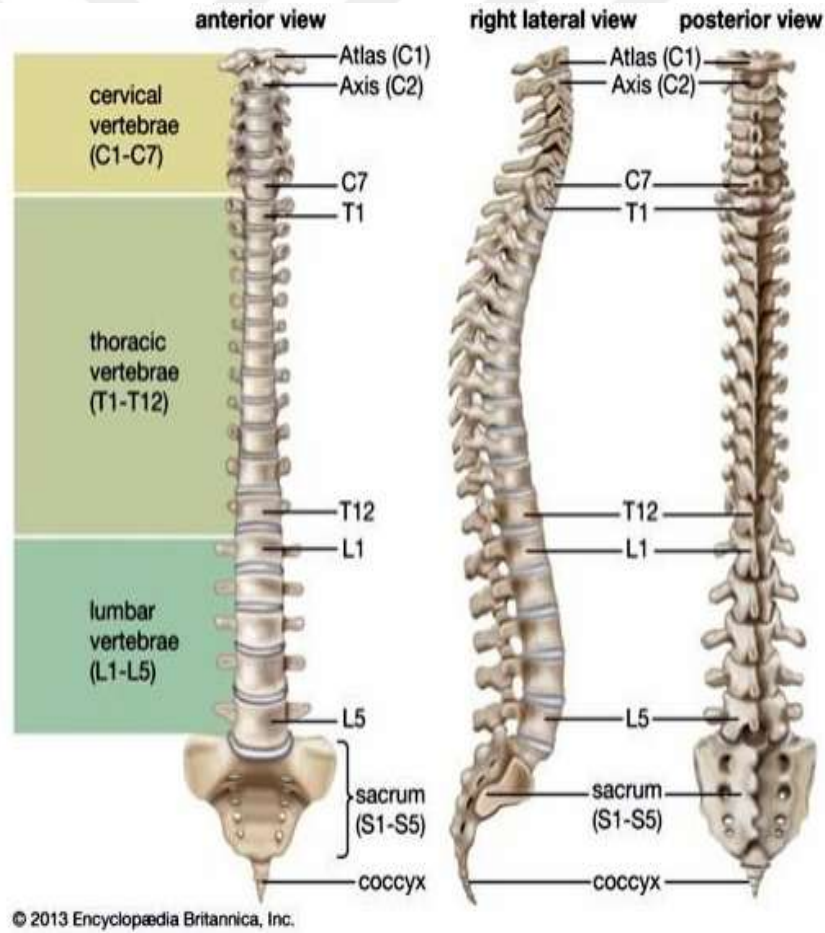


Şekil 2.1 Vertebra'yı oluşturan anatomik kısımlar

(<https://basicmedicalkey.com/back-5/>)

Omurgaya sagittal düzlemde bakıldığında, servikal bölgede 30-50 derece lordoz, torakal bölgede 20-50 derece kifoz, lomber bölgede 40-80 derece lordoz ve sakral bölgede 40-60 derece kifoz gözlemlenir. Bu eğrilikler fizyolojik eğriliklerdir (Şekil 2.2).

Yenidoğanda omurga düzdür; servikal lordoz, bebek kafasını tutmaya başladığında oluşur. Oturma pozisyonu ve ayakta durmaya başlama ile lomber lordoz zamanla gelişir. Embriyolojik dönemde oluşan torakal ve sakral kifoz primer eğriliklerdir. Çocuklarda torakal ve sakral kifoz değerleri erişkinlerden daha düşüktür, ancak kas gelişimi ile bu açılar normal değerlerine ulaşılır [25,26].

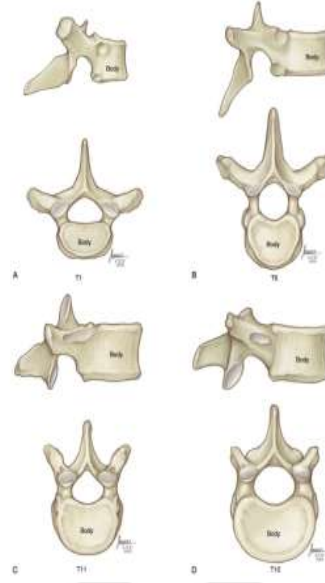


Şekil 2.2 Columna vertebralis önden, yandan ve arkadan görünümü
(<https://www.britannica.com/media/full/topic/547358/138379>)

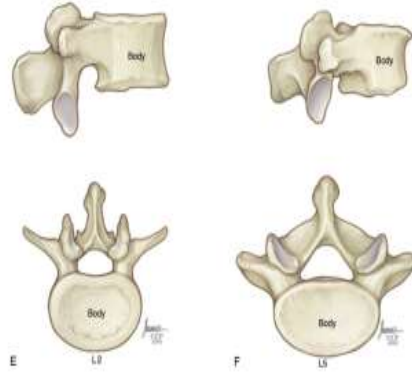
2.1.1. Vertebra cismi

Üst torakal bölge ile lomber bölge arasındaki morfolojik farklılıklar oldukça belirgindir. Bu nedenle, bu bölgeler için yüksek doğrulukta genellemeler yapmak zordur. Özellikle 11. ve 12. vertebra, torakal ve lomber özelliklerin bir karışımını gösterir. Genel olarak, torakal vertebraların gövdesi kalp şeklinde, lomber vertebralarinki ise böbrek şeklindedir. Bu morfolojik farklılık, spinal kanalın şeklini de etkiler. Lomber vertebraların dorsal yüzündeki içbükeylik, spinal kanalın ventral yüzüne karşılık gelirken, torakal vertebraların sol tarafındaki hafif çöküntü, aortanın geçişine işaret eder [27,28,29,30].

Saggital düzlemde vertebra morfolojisi, baştan kuyruğa doğru (rosto-kadal) bir değişim gösterir. Torakal vertebra gövdeleri kama şeklinde olup, ventral kısımları dorsal kısımlarına göre daha düşüktür (Şekil 2.3). Bu durum, normal torakal kifozun oluşmasına neden olur. Lomber bölgede ise ventral ve dorsal yükseklikler genellikle birbirine yakındır. Burada normal lomber lordozu sağlayan yapı, vertebra gövdeleri değil, intervertebral disklerdir. L4-L5 seviyesinde vertebra gövdelerinde hafif bir ters kama şeklinde yapı görülür ve bu da ventral yüksekliği artırarak lomber lordozu katkıda bulunur (Şekil 2.4) [31,32,33].

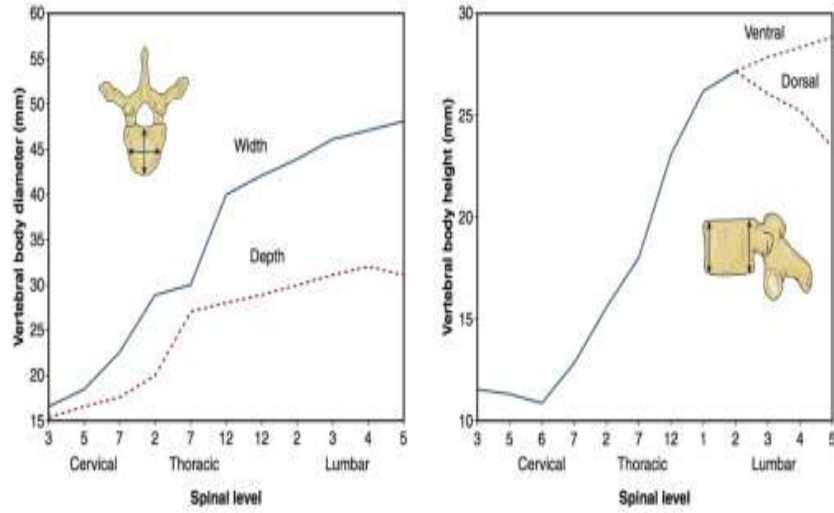


Şekil 2.3 T1 (A), T6 (B), T11 (C) ve T12 (D)'nin lateral ve süperior görüntüleri
 (<https://clinicalgate.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/>)

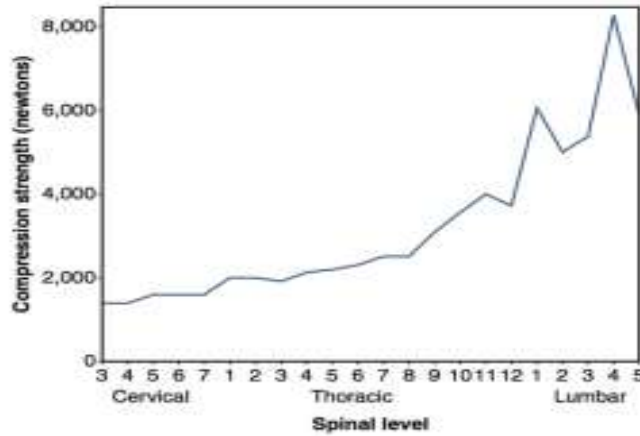


Şekil 2.4 L2 (A) ve L5 (F)'nin lateral ve süperior görüntüleri.
 (<https://clinicalgate.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/>)

Torakal bölgeden orta-lomber bölgeye doğru ilerledikçe vertebra gövdelerinin kesitsel alanı ve yüksekliği genellikle artar (Şekil 2.5). L2-L5 seviyeleri arasında vertebra yüksekliği genellikle sabit kalırken, L2'den sonra hafifçe azalma gösterebilir. Kesitsel alandaki değişiklikler, vertebra üzerindeki sıkıştırma kuvvetinin miktarıyla ilişkilidir (Şekil 2.6) [31,34,35].



Şekil 2.5 Seviyeye göre vertebra cismi çapları ve yükseklikleri
(<https://clinicalgate.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/>)



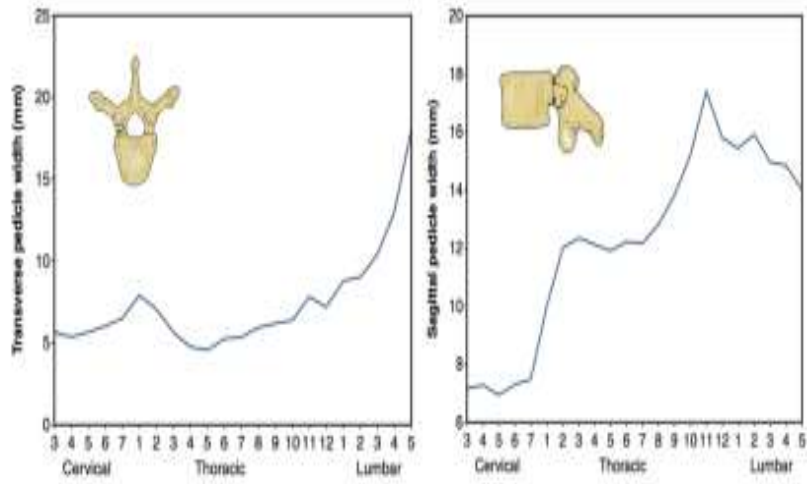
Şekil 2.6 Seviyeye göre vertebra cismi kompresyon gücü
(<https://clinicalgate.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine/>)

2.1.2. Pediküller

Özellikle torakal bölgede cerrahi tedavilerde pedikül vidası kullanımı yaygınlaştıkça, pedikül anatomisinin detaylı olarak bilinmesi büyük önem kazanmıştır. Hem farklı insan grupları arasında hem de aynı kişinin farklı omurlarındaki pediküller arasında anatomik farklılıklar olduğu bilinmektedir.

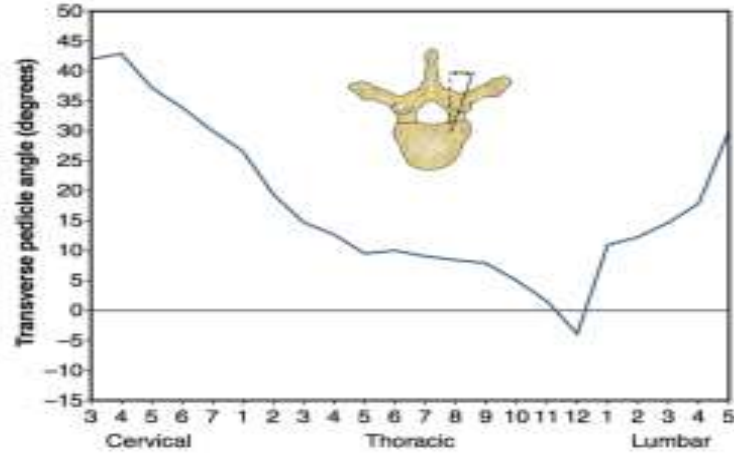
Torakal omurganın üst kısmında, pedikülün ön yüzü, üstteki omurun arka kısmı (apofizer halka) ile aynı hizadadır. Orta torakal bölgede ise, pedikülün arka yüzü, vertebra gövdesinin ortasına kadar uzanır. Bu seviyelerde, sinirlerin geçtiği delikler (intervertebral foramenler), genellikle alttaki omurun yaptığı çentik (inferior vertebral çentik) tarafından oluşturulurken, üstteki omurun yaptığı çentik (süperior vertebral çentik) çok küçük veya hiç yoktur. Torakal omurganın alt kısımlarına doğru inildikçe, pediküller daha uzun hale gelir ve vertebra gövdesinin alt üçte birine kadar uzanır. Lomber bölgede ise, pediküller vertebra gövdesinin alt kısmında yer alır ve üstteki omurun yaptığı çentik (süperior vertebral çentik) daha belirgindir (Şekil 2.7) [30,35].

Torakal ve lomber bölgedeki omurlarda, pedikülün vertebra gövdesine bağlandığı açı farklıdır. Torakal bölgede pediküller, vertebra gövdesine daha dik açıyla bağlanırken, lomber bölgede bu açı daha yataydır. Torakal omurgada pedikül vidası yerleştirilirken, vidanın yönü genellikle pedikülün doğal eğimine uyacak şekilde belirlenir. Ancak, bazı cerrahlar vidayı doğrudan vertebra uç plağına dik olarak yerleştirmeyi tercih eder. Bu yaklaşım, özellikle torakal bölgede pedikülün uzun ve ince olması nedeniyle mümkündür [29,30,31].



Şekil 2.7 Seviyeye göre transvers pedikül genişliği ve sagittal pedikül genişliği
(<https://neupsykey.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine-2/>)

Torakal omurgada pedikül vidası yerleştirirken, vidanın konumunu belirleyen en önemli faktörlerden biri, pedikülün sagittal düzlemdeki açısıdır. Bu açı, pedikülün genişliği kadar önemlidir. Vidanın, pedikülün doğal eğrisinden çok az sapması halinde bile, vidanın iç veya dışa doğru kayması riski oluşabilir. Torakal bölgeden aşağı doğru inildikçe, pediküllerin yanlara doğru açısı azalır ve neredeyse düz bir hale gelir. Ancak, lomber bölgede bu açı tekrar artar ve L5 seviyesinde yaklaşık 25-30 dereceye ulaşır (Şekil 2.8) [29,30,31].



Şekil 2.8 Seviyeye göre transvers pedikül açısı

(<https://neupsykey.com/applied-anatomy-of-the-thoracic-and-lumbar-spine-2/>)

Torakal bölgede pedikül vidası yerleştirmek, lomber bölgeye göre daha zordur. Bunun nedenleri arasında pediküllerin daha küçük olması, omuriliğe olan yakınlık ve sinir köklerinin pediküllere daha yakın olması sayılabilir. Lomber bölgede omurilik ile pedikül arasında yaklaşık 1.5 mm'lik bir boşluk bulunurken, torakal bölgede bu boşluk neredeyse hiç yoktur. Ayrıca, lomber bölgede sinir kökleri pediküllerden daha uzakta bulunurken, torakal bölgede sinir kökleri pediküllere daha yakındır [29,30,31].

2.1.3. Fasetler ve pars interartikularis

Faset eklemleri, üstteki omurun alt eklem yüzü ile alttaki omurun üst eklem yüzünün bir araya gelmesiyle oluşan eklemlerdir. Bu eklemler, eklem kapsülü adı verilen ve içinde sinovyal sıvı bulunan bir yapı ile kaplıdır. Eklem kapsülünün dış katmanı, esnek liflerden ve kolajen liflerden oluşur. Bu lifler, eklem hareketini kısıtlayarak eklemi korur. Faset eklemler, özellikle boyun bölgesinde oldukça hareketlidir ve bu hareketlilik eklem kapsülünün gevşek yapısı sayesinde sağlanır. Vücuda doğru inildikçe eklem kapsülleri daha sıkılaşır [34,36,37].

Faset eklemleri, omurganın aşırı hareket etmesini önleyerek stabilite sağlar ve ağırlığı taşımaya yardımcı olur. Özellikle öne doğru eğilme hareketlerinde önemli bir

rol oynarlar. Lomber bölgede faset eklemlerinin eğimi, yukarıdan aşağıya doğru değişir. En üstteki lomber omurda daha az, en alttaki lomber omurda ise daha fazla eğimlidir. Bu eğim, bel omurgasının stabilitesini artırmaya yardımcı olur. Torakal bölgede ise faset eklemleri farklı bir yöne baktığından, lomber bölgeye göre daha az hareketlidir. Torakolomber eklemden, faset eklemlerinin yönü birden değişir [27,31,38].

Lomber bölgeye doğru ilerledikçe faset eklemlerinin hem şekli hem de konumu değişir. Torakal bölgede faset eklemleri daha düz ve tek sırada dizilmiştir. Lomber bölgede ise faset eklemleri daha çıkıntılı ve dışa dönüktür. Bu farklılık, torakolomber eklem geçişinde belirginleşir. Lomber bölgede bulunan mamiller süreçler, derin sırt kaslarına tutunma sağlayan kemiksi çıkıntılardır ve pedikül vidası yerleştirirken önemli bir referans noktasıdır [31,38,39].

2.1.4. Transvers çıkıntılar

Torakal ve lomber bölgedeki transvers çıkıntılar, kortikal ve süngerimsi kemikten oluşan nispeten ince yapılardır. Torakal bölgede bu çıkıntılar, omurgadan dışa ve yukarı doğru yönelir ve kaburgalarla eklem yapar. Lomber bölgede ise dışa doğru düz bir şekilde uzanır ve cerrahi işlemlerde kolaylıkla kırılabilir. T11 ve T12 omurlarının transvers çıkıntıları, diğer omurlara göre daha küçük ve farklı yapıdadır. T11'in transvers çıkıntısı küçük bir kemik parçası gibiyken, T12'nin transvers çıkıntısı ise üç küçük çıkıntıya ayrılmıştır. Bu çıkıntılar, lomber bölgedeki benzer yapılara karşılık gelir [27,30,40].

2.1.5. Lamina ve spinöz çıkıntılar

Lamine tabakaları, omurgayı oluşturan kemik parçalarıdır. Laminektomi ameliyatında, alttaki laminanın en dış kısmı olan pars interartikülaris'e ulaşılır. Bu bölüm, omurganın stabilitesi için çok önemlidir [34,35].

Üst sırt bölgesinde (üst torakal), omurların arka kısmını oluşturan laminalar neredeyse yatay bir konumdadır ve birbirine yakın yerleşmiştir. Omurga dikenleri (spinöz çıkıntılar) de bu bölgede hafifçe aşağı doğru yönelmiştir. Orta sırt bölgesine

gelindiğinde laminalar V şeklinde bir yapıya dönüşür ve omurga dikenleri daha aşağı doğru eğilir. Aynı zamanda laminalar arasındaki boşluklar da biraz genişler. Ancak, alt sırt bölgesine yaklaştıkça bu V şekli kaybolur ve laminalar tekrar yataya yakın bir konum alır. Bu değişiklikler, omurganın farklı bölgelerindeki hareket kabiliyetini ve cerrahi yaklaşımları etkiler [29,30,34].

Bel bölgesinde (lomber), eklemleri oluşturan kemik çıkıntıları (artiküler çıkıntılar) uzamış ve birbirine daha dik açılarla yerleşmiştir. Bu durum, omurların arka kısmında H şeklinde bir yapı oluşturmaya neden olmuştur. Aynı zamanda, omurga dikenleri (spinöz çıkıntılar) de daha yatay bir konuma gelmiştir. Özellikle bel omurunun en alt kısmı (L5) ile sakrum arasındaki bölgede bu durum daha belirgindir. Bu anatomik özellik, bel bölgesine yapılan küçük cerrahi işlemlerde (minimal invaziv girişimler) cerraha daha fazla çalışma alanı sağlar [27,40].

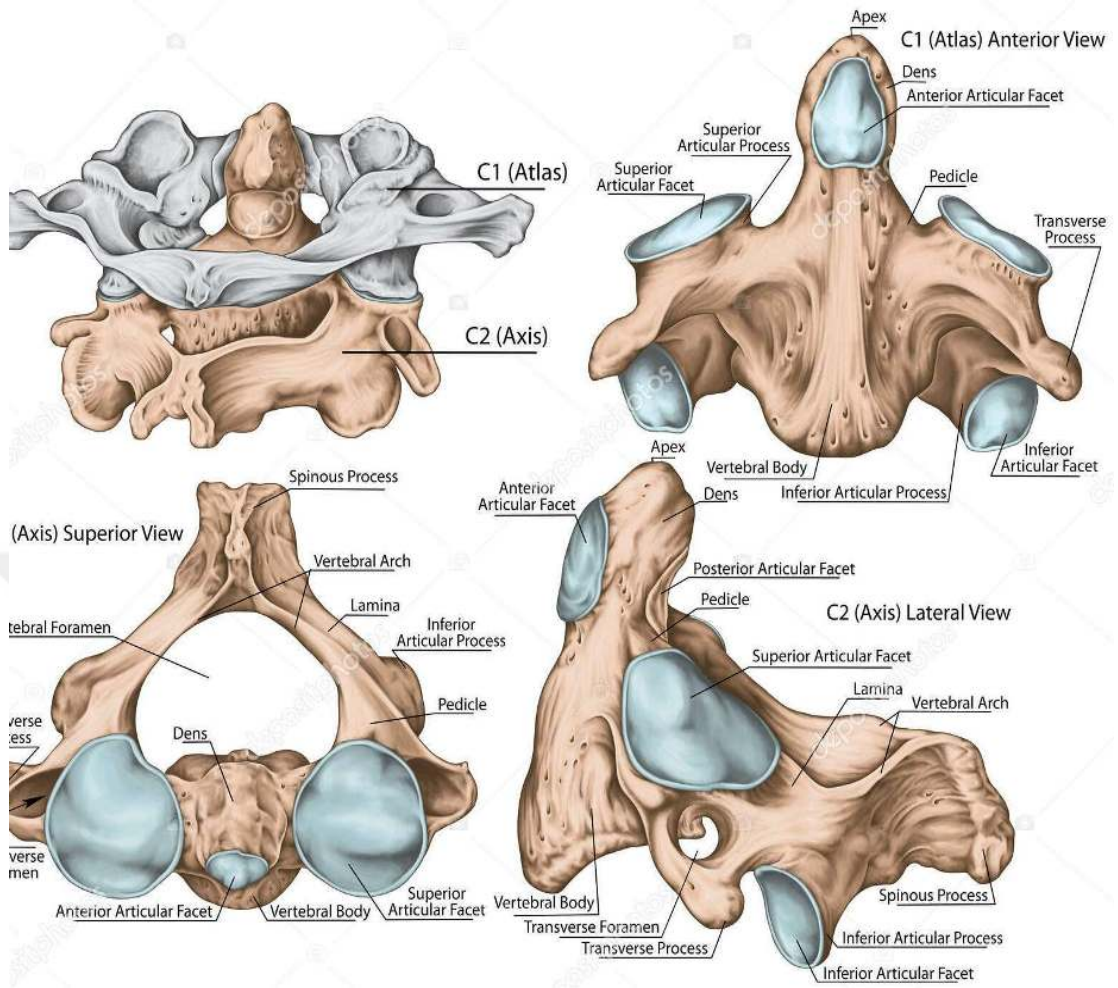
Omurgaya arka taraftan yapılan ameliyatlarda (dorsal dekompresyon ve füzyon), omurların arka kısmını oluşturan kemiklerin (laminalar, pars interartikularis, faset eklemleri, transvers çıkıntılar) birbirleriyle olan ilişkilerini iyi bilmek çok önemlidir. Bu sayede cerrah hem geniş bir görüş alanı elde eder hem de eklemlerin gereksiz yere hasar görmesini önler. Örneğin, omurga dikeninden (spinöz çıkıntı) başlayarak laminaların orta kısmına doğru ilerleyen cerrah, daha sonra yan tarafa doğru hareket ederek eklemleri oluşturan kemik çıkıntılarını (faset eklemleri) ortaya çıkarabilir. Bu sırada, eklemlerin kapsülünü incitmeden kemikli yapılar arasındaki sınırları dikkatlice belirlemek gerekir. Özellikle pars interartikularis adı verilen bölgenin kraniyal (yukarı) kısmı daha ince olduğu için bu bölgeye dikkatli yaklaşılmalıdır [27,31,40].

2.1.6. Servikal vertebralar

Boyun bölgesindeki (C1-C7) servikal vertebralar, kafatasının alt kısmından başlayıp enseköküne kadar devam eder. Bu 7 vertebraın bulunduğu servikal bölge, omurganın en hareketli kısmıdır. Kollardaki ve ellerdeki motor ve duyuşsal aktiviteler, omuriliğin bu seviyedeki bölgeleri tarafından kontrol edilir. Servikal bölgedeki omuriliğe zarar veren bir yaralanma, kolları ve vücudun alt kısmını felç edebilir. Bu durum, kuadripleji olarak bilinir ve nefes almayı kontrol eden kasların da etkilenmesi nedeniyle ölümcül olabilir [41].

Servikal vertebraların foramen transversariumları vardır ve 7. servikal vertebra dışındakilerin içerisinde arteria-vena vertebralis geçer [42]. Diğer servikal omurlardan farklı olan 1. servikal vertebra atlas, 2. servikal vertebra axis (Şekil 2.9) ve 7. servikal vertebra ise vertebra prominens olarak isimlendirilir. Atlas, gövde ve spinöz process bulundurmeyen tek vertebradır ve lateral kısmındaki massa lateralis üzerinden lateral processler çıkar. Atlas, massa lateralis ile oksipital kemiğin condylus occipitalisi ile eklemler. Axis'in en önemli özelliği dens aksisi bulundurmasıdır; dens'in arkasında omurilik, çevresinde omurilik zarları ve ligamentum transversum atlantis bulunur, önünde ise atlas'ın fovea dentis yer alır. 7. servikal vertebranın spinöz process'i çatallı olmayıp, muayenede rahatça hissedilebilir [43].



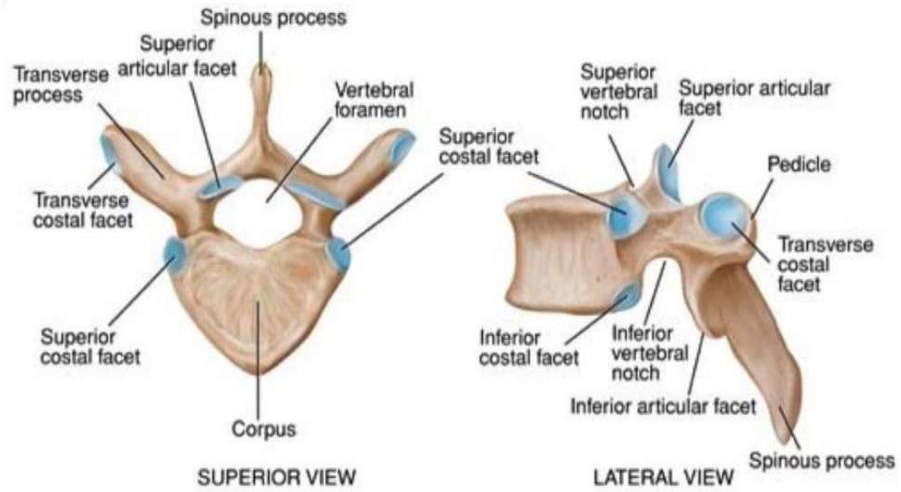


Şekil 2.9 Servikal vertebra anatomisi

<https://depositphotos.com/tr/photo/didactic-board-cervical-spine-vertebral-morphology-second-cervical-vertebra-axis-616603206.html>

2.1.7. Torakal vertebralar

Başlangıcı enskökü olup kostaların omurga ile birleştiği son noktaya kadar uzanan 12 omura Torakal Vertebra denir. Kosta ile eklemleşmesi torakal vertebraları diğer omurlardan ayırır. Transvers process ve gövdede costaların eklemleştiği 2 adet yarım eklem yüzleri bulunurken; 11. ve 12. omurda 1 tanedir (Şekil 2.10) [44].

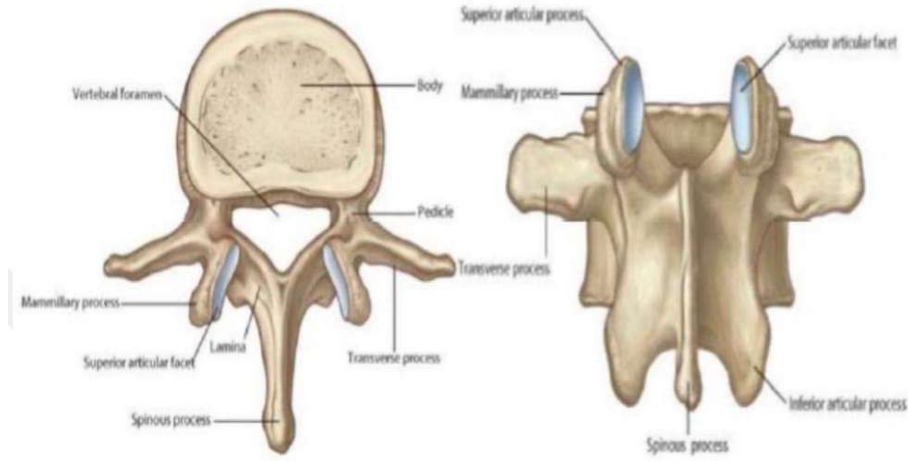


Şekil 2.10 Torakal vertebraların üstten ve yandan anatomik görünümü
(<https://gravethoughtsblog.com/2020/12/07/25-days-of-skeletal-facts-day-7-thoracic-vertebrae/>)

Bu omurlar, gövde bölgesinin motor ve duyuşal fonksiyonlarını kontrol eder. Bu bölgedeki bir hasar veya felç durumunda, alt ekstremiteler, üreme ve cinsel fonksiyonlar üzerindeki kontrol kaybı nedeniyle gövde ve alt bölgelerde parapleji (bacaklarda ve ayaklarda fonksiyon kaybı) meydana gelir [41].

2.1.8. Lomber vertebralar

12. torakal omurdan sonra bel bölgesini oluşturan 5 vertebra, lomber vertebralar olarak adlandırılır. Bu vertebralar, diğer vertebralardan daha büyük ve güçlüdür. Lomber vertebraların arka kısmında faset eklemler, ön kısmında ise intervertebral diskler bulunur [45]. Ayrıca, üst eklem yüzünün lateral bölgesinde processus mamillaris bulunur (Şekil 2.11).



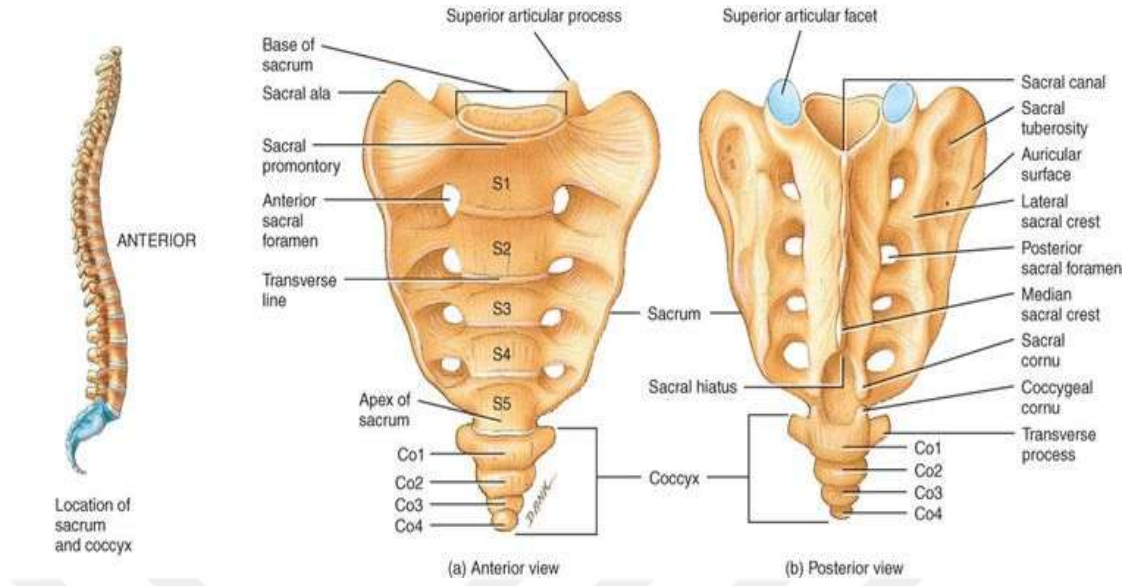
Şekil 2.11 Lomber vertebraların üstten ve yandan anatomik görünümü

(<https://clinicalgate.com/back/>)

Lomber omurga yaralanması ile birlikte omuriliğe bası meydana gelmesi durumunda paraplejik felç yaşanabilir, bacaklar ve aşağı bölgede kalan fonksiyonlar, yani genital ve seksüel yetilerde kontrol kaybı oluşabilir [41].

2.1.9. Sakrum

5. Lomber omuru takiben kuyruk sokumunda yer alan 5 vertebraya sakrum adı verilir (Şekil 2.12). İlium ve coccyx ile eklemleşir. Os ilium ile eklemleşmesi ile pevisin yapısına katılır. Sakrumda bulunan foremenlerde spinal sinirler seyrederek [46,47]. Bu vertebralar, (diz altında kalan) ayakları, seksüel ve genital işlevleri kontrol eder. Bu bölgede yaşanacak bir hasar sonucunda ayaklar ve aşağı bölgede kalan fonksiyonlar, yani genital ve seksüel yetilerde kontrol ve duyu kaybı oluşabilir [41].



Şekil 2.12 Sakrum anatomik görünümü
(<https://tr.pinterest.com/pin/303007881155198582/>)

2.1.10. Coccyx

Columna vertebralis'in en altında bulunan 4-5 rudimenter omurun birleşmesiyle oluşur. Koksiks, columna vertebralis'in hareketsiz son parçasıdır (Şekil 2.12) [48].

2.2. Ligamentler

Ligamentler viskoelastik yapıda olup columna vertebralisin direncinin artmasına ve stabilitesinin korunmasına yardımcı olur. Ligamentlerin gergin ve intervertebral disklerin basınç altında olduğu yerlerde mekanik bir denge sağlanır. Fizyolojik hareketler sırasında doğal postürün ve stabilitenin devamlılığı, intrinsek faktörlerin yanında ekstrinsek faktörlerin desteğine de bağlıdır. Göğüs kafesi ve kas yapıları uzaklaştırıldığında, omurgaya 2 kg'dan fazla yük verildiğinde, intervertebral disk ve faset eklemleri sağlam olmasına rağmen omurganın büküldüğü gözlemlenir. Bu durum, intrinsek stabilizatörlerin daha az etkili olduğunu ve fizyolojik hareketler sırasında postürü koruyamadığını gösterir.

Ligamentler, interkostal kaslar ve kostalar ile oluşan göğüs kafesi ekstrinsek stabiliteyi korur ve aynı zamanda lateral ve anterior abdominal kaslarla da desteklenir.

Vertebra ve intervertebral disk, intraspinoz ve supraspinoz ligamentler, ligamentum flavum, anterior ve posterior longitudinal ligamentler, intervertebral kaslar, musculus erector spinae, faset eklemler ve kapsüller ise intrensek stabiliteyi sağlayan oluşumlardır [49].

2.2.1. Anterior longitudinal ligament

Oksiput ve 1. servikal omurda başlayarak omurganın ön yüzünde ilerleyen ve sakrumda sonlanan güçlü bir ligamettir (Şekil 2.13). İçerdiği kollajen miktarı yoğunudur ve posterior longitudinal ligamentin oluşturduğu gerilimi ve ekstansiyonu önleyerek, posterior eğilmelerde koruyucu bir rol üstlenir [50,51,52].

2.2.2. Posterior longitudinal ligament

Posterior longitudinal ligament (PLL), omurgada stabiliteye katkıda bulunan üç önemli bağdan biridir. Axis gövdesinden sakruma kadar vertebral kanalın içindeki vertebral gövdenin arka yönü boyunca uzanır (Şekil 2.13). PLL, yüzeysel ve derin tabakalardan oluşur; yüzeysel tabaka daha posteriorda olup dura materden genellikle zor ayırt edilir [53]. Yüzeysel tabaka eksende tektorial membranın bir devamıdır ve derin 15 tabaka atlastaki çapraz bağın devamıdır [54].

Lifler, intervertebral boşluklarda daha geniş olup, intervertebral disk annulus fibrosusundaki lifler, vertebral gövdeye göre daha ince ve daha yapışıktır. Bu fenomen, arka bağda anteriordan daha belirgindir. Posterior longitudinal ligament (PLL), anterior longitudinal ligament (ALL)'den çok daha incedir, bu da posterolateral disk herniasyonlarının patofizyolojisi açısından önemlidir [53]. Spinal sinirin dalı olan meningeal sinir tarafından innerve edilir [55].

2.2.3. Ligamentum flavum

2. servikal vertebradan başlayıp posteriorda spinal kanalda arcus laminaları birbirine bağlayarak sakrumda sonlanır (Şekil 2.13). Laminanın ön alt kenarından alttaki laminanın arka kenarına kadar uzanır. Yoğun elastik lifleri nedeniyle sarımsı

bir renge sahiptir. Columna vertebralisin aşırı fleksiyonunu ve ekstansiyonunu önleyerek medulla spinalisi koruyucu bir görev üstlenir [49,56,57].

2.2.4. Ligamentum supraspinale

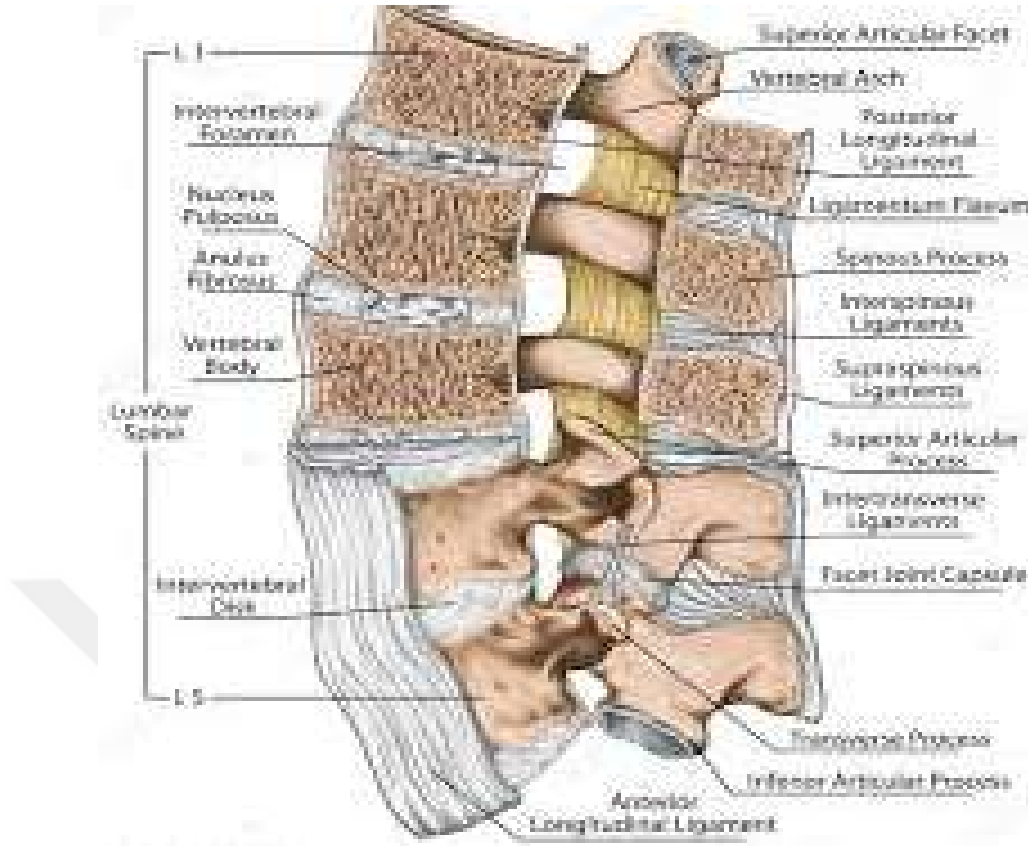
Vertebra prominens (C7) seviyesinden başlayıp spinöz prosesler arasında ilerleyerek sakrumda sonlanır (Şekil 2.13). Boyun bölgesinde kalınlaşıp genişleyerek ligamentum nuchae olarak devam eder. Bu yapı, columna vertebralisin aşırı fleksiyonunu önler [58,59].

2.2.5. Ligamentum interspinale

Spinöz prosesler arasında bulunup, sağ ve sol derin kas gruplarını birbirinden ayıran membranöz yapıda bir ligamenttir (Şekil 2.13). Spinal ligamentlerin en zayıf olanıdır [57,58].

2.2.6. Ligamentum intertransversalis

Transvers processlerde ilerler ve lateral fleksiyon dengesini ayarlar (Şekil 2.13) [60]. Boyun bölgesindeki düzensiz liflerden oluşan bu bağ, torakal bölgede dorsal kaslara karışır. Lomber bölgede ise ince bir zar şeklindedir [61].



Şekil 2.13 Posterior longitudinal lig., anterior longitudinal lig., interspinous lig., supraspinous lig. ve ligamentum flavumun yandan görünümü

(<https://depositphotos.com/tr/photo/ligaments-lumbar-spine-structure-ligaments-surrounding-lumbar-spine-anterior-longitudinal-603749828.html>)

2.3. Kaslar

Sırt, omurgayı örten deri ve fasya, scapula, kas yapıları, sinirler, damarlar ve presakral omurlardan oluşur. Sırtın ana hareketleri, gövdenin fleksiyonu/ekstansiyonu, yana doğru eğilme ve dönmedir. Sırt kaslarının bazıları, omurların lateral ve posterior çıkıntılarına yapışarak omurganın dik duruşunu korumasına yardımcı olurken, diğerleri üst ekstremitate hareketlerinde rol oynar [62].

Sırt kasları, derin, orta ve yüzeysel olmak üzere üç katmana ayrılır (Şekil 2.14, 2.15). Yüzeysel kas grubu, üst ekstremitenin hareketine yardımcı olur ve trapezius, latissimus dorsi, levator scapulae ile majör ve minör rhomboid kaslardan oluşur. Orta kas grubu, solunum fonksiyonuna yardımcı olur ve kaburgalarla yakından ilişkilidir. Bu grupta serratus posterior inferior ve serratus posterior superior kasları bulunur. Son

grup, intrinsik veya derin sırt kasları olarak bilinir ve eksenel iskeletin hareketinden sorumludur.

fleksör grup:

- m.sternocleidomastoideus
- m.obligus internus ve eksternus abdominis
- m.psoas
- m.rektus abdominis
- m.longus colli
- Mm.scaleni

ekstansör grup

- m.latissimus dorsi
- m.erektor spinae
- m.spinalis
- Mm.interspinales
- Mm.transversocostalis
- m.levator scapulae
- m.spleneus

lateral fleksör grup

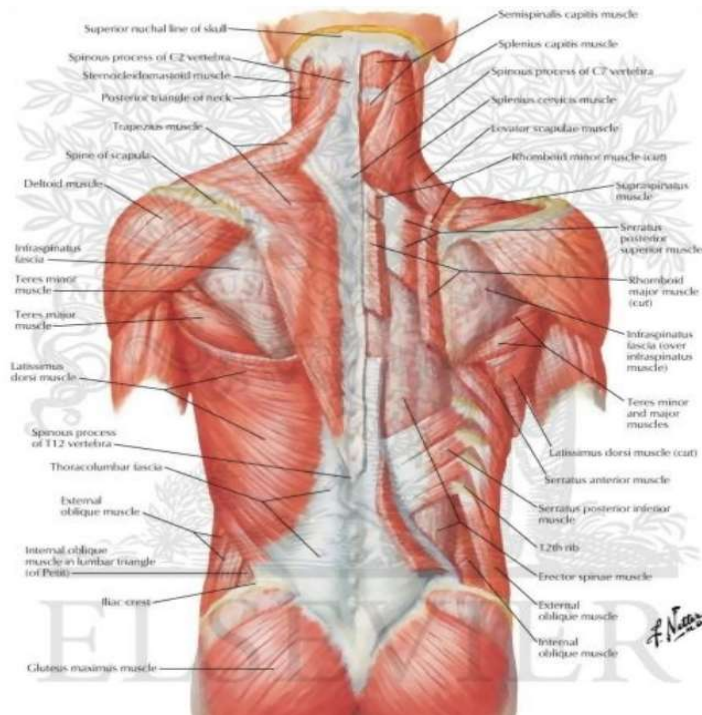
- m.sacrospinales
- m.quadratus lumborum
- Mm.transversocostalis
- Mm.semi spinalis
- Mm.scalenii
- m.levator scapulae

ipsilateral rotator grup:

- m.latissimus dorsi
- m.longus colli
- m.obligus internus abdominis
- m.splenius

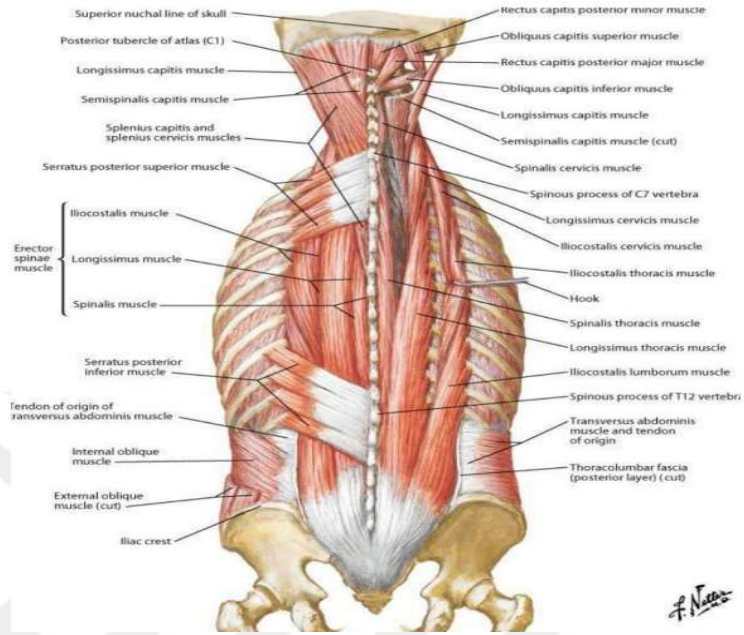
kontralateral rotator grup:

- Mm.transversospinalis
- Mm.multifidus
- m.longus colli
- m.obligus eksternus abdominis



Şekil 2.14 Omurga yüzeysel sırt kaslar

(<https://www.netterimages.com/muscles-of-back-superficial-layers-labeled-anatomy-atlas-5e-general-anatomy-frank-h-netter-49223.html>)



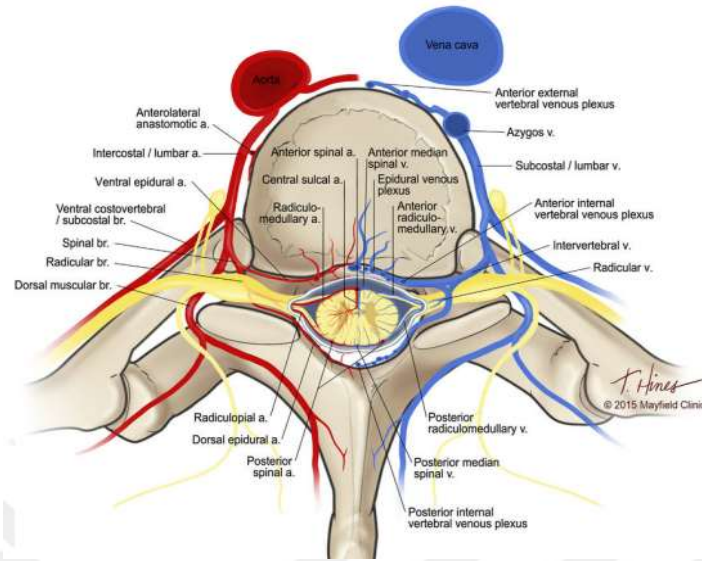
Şekil 2.15 Omurga derin sırt kasları

(<https://www.netterimages.com/muscles-of-the-back-intermediate-layer-labeled-cleland-2e-general-anatomy-frank-h-netter-32799.html>)

2.4. Vasküler Anatomi

Omurganın beslenmesi, segmenter arterler aracılığıyla sağlanır. Boyun bölgesinde asendan servikal arter, torakal bölgede posterior interkostal arter, abdominal bölgede subkostal ve lomber arterler, pelvis çevresinde ise iliolumber ve sakral arterler omurgayı besler.

Venöz dönüş ise internal vertebral venöz pleksus ve eksternal vertebral venöz pleksus ile sağlanır [63].

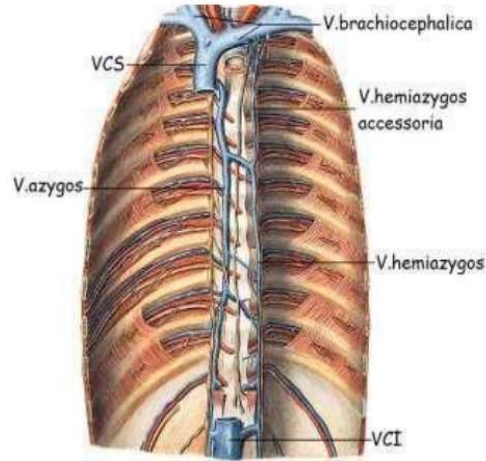


Şekil 2.16 Omurganın arterial ve venöz dolaşımı

(https://www.researchgate.net/figure/Anatomical-illustration-of-a-typical-thoracicspine-level-showing-the-arterial-and-venous_fig1_302476739)

Columna vertebralis, segmenter arterler veya vertebranın bölgesel arterleri ile kanlanır. Foramina intervertebralis üzerinden giren anterior santral ve postlaminar arterler, meningeal, epidural ve nöral yapıları besler. İnternal arterden dallanan posterior santral arter ve prelaminar arter, columna vertebralisin orta bölgesini ve bilateral korpus ile arkusları besler (Şekil 2.16)

Venöz dolaşım, internal venöz pleksus ve ön ile arka venlerden oluşan eksternal venöz pleksus aracılığıyla sağlanır. Anterior eksternal venler, vertebra gövdesinin anterior ve lateral bölgeleri ile posterior segmenter arterin beslediği bölgenin venöz dolaşımını sağlar. Posterior eksternal venler ise intervertebral foramenlerden çıkarak vena azygosa dökülür (Şekil 2.17). İnternal venöz pleksus, vertebral cismin arka çizgisi boyunca uzanır ve intervertebral disk (IVD) anastomozunda segmental bir zincir haline gelir.



Şekil 2.17 Columna vertebralisin venöz sistem anatomisi
(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sobo_1909_587.png)

2.5. Spinal Vasküler Anatomi

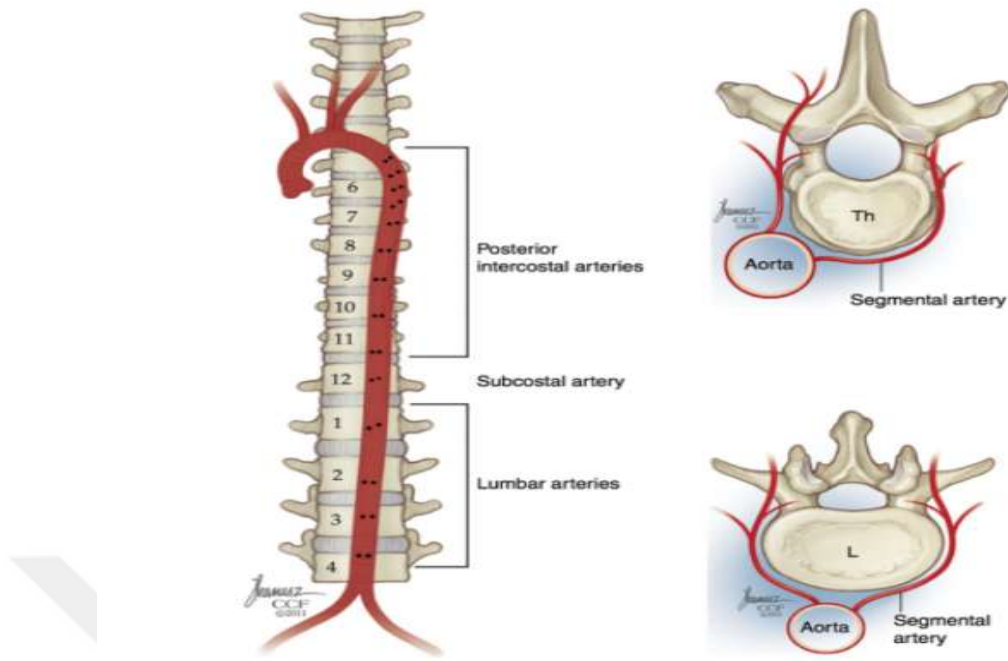
2.5.1. Üst torakal bölge arteriyel beslenmesi

Boyun omurlarının altıncı ve yedinci (C6, C7) seviyelerinde yer alan alt boyun bölgesi ile üst göğüs bölgesi, köprücük kemiği altı atardamarının (subklavian arter) kaburgadan kaynaklanan dalları (kostoservikal dallar) tarafından beslenir. Bu dalların izlediği yol, kişiden kişiye değişiklik gösterebilir. Omurilik atardamarı (vertebral arter) ve derin boyun atardamarının (derin servikal arter) verdiği yan dallar da bu bölgeye kan akışında rol oynar [64,65].

2.5.2. Orta Torakal, Alt Torakal ve Lomber Bölgelerin Arteriyel Beslenmesi

Segment Sistemi

İnen aorta, dördüncü göğüs omurunun (T4) solundan başlayıp, karın bölgesine doğru aşağı iner ve dördüncü bel omurunun (L4) ön yüzünde ikiye ayrılır (bifürkasyon). Bu ayrılan damarlar, ortak iliak arterler olarak bilinir. Göğüs bölgesinde aortadan çıkan damarların ağızları (orifisler), aortanın sağ tarafında bulunurken, bel bölgesinde aorta orta hatta yaklaştığı için bu damarların ağızları da orta hatta doğru kaymıştır (Şekil 2.18) [31,64].



Şekil 2.18 Segmental arter orijinlerinin medializasyonu

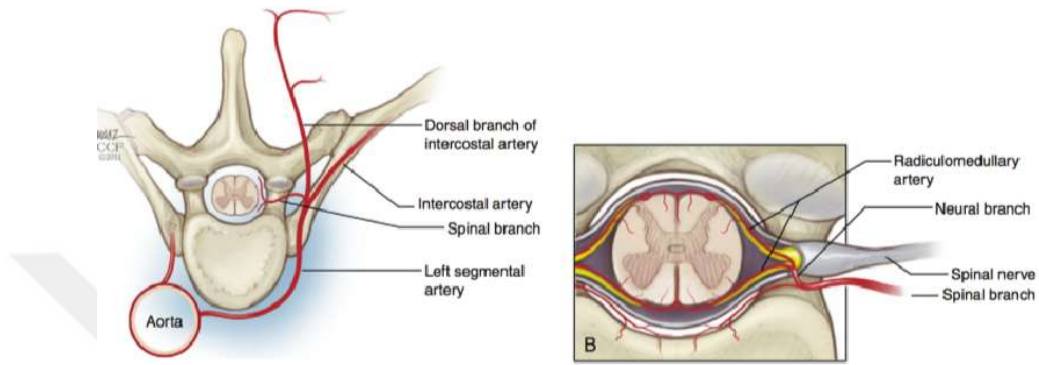
(<https://www.slideshare.net/slideshow/thoraco-lumbar-spinal-anatomy-dr-sameep-koshti-consultant-neurosurgeon/240794563#19>)

Segmental arterler, vücudun farklı bölgelerinde farklı yönlerde seyrederler. Göğüs kafesinin ortalarından çıkanlar, daha dik bir yol izleyerek hedefledikleri omura ulaşmadan önce birkaç omur üzerinden geçerler. Aşağı doğru inildikçe, bu damarların izlediği yol daha yatay hale gelir. Bel bölgesinin üst kısmında ise bu damarlar, genellikle bir üstteki omura doğru yönelirler. Bel omurlarının alt kısımlarında ise neredeyse yatay bir seyir izlerler. Tüm bu damarlar sonunda, hedefledikleri omurun yan tarafına ulaşırlar [31,65].

Segmental arterler, bulundukları bölgeye ve besledikleri omura göre isimlendirilir. Göğüs bölgesinde, üçüncü ile onbirinci kaburgalar arasındaki damarlara arka kaburga arası damarlar denirken, on ikinci kaburgayı besleyen damara kaburga altı damarı denir. Bel bölgesindeki damarlara ise bel damarları adı verilir. Bu isimler, aynı zamanda bu damarların yan dalları için de kullanılır [31,65].

Segmental arterler, nöral foramenin anterioründe dorsal, lateral ve medial olmak üzere üç ana dala ayrılır. Medial dallar, ana segmental arterden veya diğer kollardan doğabilir. Spinal dallar, nöral forameni geçtikten sonra posterior santral, prelaminar,

dural ve nöral olmak üzere dört ana dala ayrılır. Posterior santral dallar epidural alanı, prelaminar dallar laminayı ve ligamentum flavumu, dural dallar dura mater ve spinal dura materı, nöral dallar ise spinal kökler ve kordu besler. Bu dallar, intradural seyreden anterior ve posterior spinal arterlerle karıştırılmamalıdır [27,31,66].



Şekil 2.19 Torakal segmental arterin ana dalları ve Segmental arterin majör intradural ve ekstradural dalları

(<https://www.slideshare.net/slideshow/thoraco-lumbar-spinal-anatomy-dr-sameep-koshti-consultant-neurosurgeon/240794563>)

Nöral dallar, spinal sinirlerin karşısında seyrederek nöral foramen içindeki dorsal kök ganglionu-ventral kök kompleksinin seviyesinde durayı deler. Radix'i çevreleyerek terminal dallara ayrılanlara radiküler arter, radix boyunca seyrederek pia materde pial arteriyel pleksus ile anastomoz yapanlara radikülopiyal arter, anterior spinal arter ile anastomoz yapanlara ise radikülomedüller arter (segmental medüller arter) denir (Şekil 2.19). Posterior spinal arterlerle anastomoz yapan nöral dallar da radikülopiyal arter olarak adlandırılır. Nöral dallar, ventral veya dorsal kökle olan ilişkilerine göre ventral veya dorsal olarak sınıflandırılabilir [27,31,67].

Dorsal dal, spinal dalını verdikten sonra dorsal yönde seyrederek transvers prosesler arasından geçer ve dorsal elemanları ile dorsal kasları vaskülarize eder. Torakal bölgede, lateral dal veya posterior interkostal arter, interkostal aralığı oblik olarak tırmanarak costal açıda seyrederek parietal pleura ve posterior interkostal membran arasında seyreden bu arter, membranı delerek eksternal interkostal kas ile

parietal pleura arasında yer alır. Costal açığa ulaştığında, posterior interkostal arter, kostal olukta beraberindeki arter ve ven ile birlikte seyreder [31,67].

2.6. Skolyoz

Spinal deformiteler arasında en sık görülen skolyoz, ayakta çekilen posteroanterior grafilerde frontal planda 10° ve üzerindeki lateral deviasyon ile karakterizedir. Bu üç boyutlu deformite, yalnızca frontal planda lateral eğrilik ile sınırlı kalmayıp; sagittal planda lordotik eğrilikler ve aksiyel planda vertebra rotasyonu ile de kendini gösterir. İntervertebral ekstansyon, sagittal plandaki lordotik eğriliğin gelişimine katkıda bulunur [68,69].

Skolyoz etiyojisine dayalı en kapsamlı sınıflandırma sistemi, 1973 yılında Scoliosis Research Society (SRS) tarafından oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma, skolyozun farklı alt tiplerini etiyojik faktörlerine göre ayrıştırarak, günümüzde de skolyozun tanı ve tedavisinde temel bir referans noktası olmaya devam etmektedir [70,71,72].

Fonksiyonel skolyozlarda lateral eğrilik ve trunkal asimetriye rağmen omurganın anatomik yapısı normal olup rotasyon saptanmaz. Postüral skolyoz, genellikle 10 yaş sonrası dönemde sol torakolumbar bölgede görülür ve aktif kas gücü ile düzelme eğilimi gösterir. Histerik skolyoz, psikiyatrik bir etiyojiye bağlı olup psikolojik tedaviye yanıt verir. Pelvik çarpıklığa bağlı skolyozlarda ise, primer neden olan bacak boyu eşitsizliği veya kalça kontraktürleri tedavi edildiğinde skolyoz da düzelebilir [69].

Yapısal skolyozda, omurlar (vertebra) yanlara doğru eğilir (lateral deviasyon) ve aynı zamanda kendi eksenleri etrafında döner (rotasyon). Bu durum zamanla omurga sütununda ve çevresindeki dokularda kalıcı hasarlara (patolojik değişiklikler) neden olur [68,69]. Bu hasarlar, omurganın normal işlevini bozarak ağrı, deformite ve diğer sağlık sorunlarına yol açabilir.

2.7. Kifoz ve Etiyolojisi

Sagittal düzlemde birinci torakal vertebra üst son plağı ile on ikinci torakal vertebra alt son plak arasındaki kifoz açısı yaklaşık 40 derecedir [73]. Bu açının 40 dereceden fazla olması durumunda, kifoz veya hiperkifoz terimleri kullanılır [74,75]. Genç bireylerde yapılan araştırmalar, 20-40 derece arasındaki kifoz açısının normal kabul edildiğini göstermektedir [75,76].

Torakal bölgedeki omurga eğriliğinin (torakal eğrilik) derecesi, radyolojik incelemelerde Cobb açısı olarak bilinen bir yöntemle ölçülür. Skolyoz Araştırma Derneği'nin (SRS) belirlediği standartlara göre, beşinci torakal vertebra (T5) ile on ikinci torakal vertebra (T12) arasındaki açı, normal bir torakal eğrilikte genellikle 10 ile 40 derece arasında değişir [77]. Torakal kifozun fizyolojik sınırları 20-40 derece olarak kabul edilir. Yaşlı bireylerde bu değer 50 dereceye kadar ulaşabilir ve patolojik olarak değerlendirilmez [78,79]. Boulay'ın yaptığı çalışmada, gerçek Cobb açılarını kullanarak (üstte en çok eğilen kranial vertebranın üst uç plağı ile altta en çok eğilen vertebranın alt uç plağı arasındaki açı) 33.2 ile 83,5 derece arasında değişen açı dereceleri elde edilmiştir [80].

Omurganın sagittal dizilimi, bireyin doğumundan yaşlılığına kadar sürekli olarak değişir. Doğumda, omurganın tamamı oksipitalden sakruma kadar kifotik bir duruştur. Ayakta dik durmaya başlanmasıyla birlikte, önce lomber bölgede lordoz, ardından torakal bölgede fizyolojik kifoz oluşur. Erkeklerde torakal kifoz görülme oranı kadınlara göre %9,6 daha fazladır [81].

Kifoz, sadece doğuştan gelen (konjenital) gelişim bozuklukları veya travmalar sonucu değil, aynı zamanda dejeneratif disk hastalıkları, enflamatuar durumlar, enfeksiyonlar, kas ve sinir sistemi hastalıkları (musküler distrofi, spinal müsküler atrofi, miyelomeningosel gibi), nörofibromatozis, Paget hastalığı, omurga tümörleri ve hatta bazı cerrahi müdahaleler gibi çeşitli nedenlerle de ortaya çıkabilen karmaşık bir durumdur [82].

2.8. Komplikasyonlar

Skolyoz cerrahisi ile ilgili komplikasyon oranları, yapılan bilimsel çalışmalarda %5,2 ile %15,4 arasında değişkenlik göstermektedir. Sinir sistemi ile ilgili problemler olan nörolojik komplikasyonlar ise genellikle %1'in altında görülmektedir. Daha önceki cerrahi deneyimlerin değerlendirildiği çalışmalarda, ölüm oranının ise %0 ile %0,3 arasında olduğu belirtilmiştir [83,84].

2.8.1. Nörolojik hasar

Cerrahi sırasında ortaya çıkan sinir sistemi sorunlarının (nörolojik komplikasyonlar) en sık nedeni, yumuşak doku, kanama (hematom), kemik parçaları veya ameliyat sırasında kullanılan malzemelerin (implant) sinirlere doğrudan baskı yapması veya omurga sinirlerinin ameliyat sırasında gerilmesidir. Bunun yanı sıra, omurga kanalı içindeki kanama (epidural hematoma), cerrahi hata (iyatrojenik yaralanma) ve düşük tansiyon (hipotansiyon) nedeniyle sinirlerin kanlanması bozulması (iskemi) da nörolojik komplikasyonlara yol açabilir [85,86]. Nörolojik kompresyonun lokalizasyonuna bağlı olarak medulla spinalis, konus medullaris veya radix lezyonları şeklinde klinik tablolar ortaya çıkabilir.

Reames ve ekibi, 2011 yılında yaptıkları geniş çaplı bir çalışmada, ergenlik çağındaki eğri omurga (adolesan idiopatik skolyoz) cerrahisi geçiren 11.227 hastanın %0,8'inde sinir sistemiyle ilgili sorunlar (nörolojik komplikasyon) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sorunlar arasında en sık görüleni, omuriliğin tamamı değil de bir kısmının hasar görmesi (inkomplet medulla spinalis yaralanması) olup, hastaların %0,4'ünde görülmüştür. İkinci sıklıkta ise sinir köklerinin hasar gördüğü (kök yaralanmaları) durumlar (%0,3) tespit edilmiştir. Omuriliğin tamamının hasar gördüğü (komplet medulla spinalis yaralanması) durumları ise daha nadir görülmüş olup, hastaların sadece %0,05'inde saptanmıştır [87]. Bu çalışma, hem gerçekleştirilen cerrahi işlemlerin detaylı bir şekilde incelenmesi hem de çok sayıda hastayı kapsamaması nedeniyle alanında önemli bir yere sahiptir. Bu sayede, cerrahi prosedürlerin etkinliği ve olası riskleri hakkında daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. Adolesan idiopatik skolyoz cerrahisi sırasında sinir hasarı (nörolojik hasar) riski bulunmaktadır. Cerrahin deneyimi ve sinir sisteminin sürekli izlenmesi (nöromonitorizasyon), bu riski en aza

indirmek için kritik öneme sahiptir. Bu tür cerrahi müdahalelerde oluşan sinir hasarlarının yaklaşık %69'unda tam iyileşme görülebilmektedir [87].

Bu nedenle, cerrahın olası sinir sistemi sorunlarına (nörolojik komplikasyon) karşı yüksek bir farkındalık düzeyine sahip olması ve böyle bir durumla karşılaşıldığında ameliyatı derhal durdurması gerekmektedir. Ergenlik çağındaki eğri omurga (adolesan idiopatik skolyoz) cerrahisinde özellikle 90 dereceden daha büyük eğrilikler, omurgada kemik kesme işlemleri (spinal osteotomi) ve hem ön hem de arka taraftan yapılan ameliyatlar (anterior-posterior kombine cerrahi) gibi durumlar, sinir hasarı riskini artırmaktadır [85].

Omurgada kemik kesme işlemleri (spinal osteotomi), ergenlik çağındaki eğri omurga (adolesan idiopatik skolyoz) ameliyatlarında sıklıkla tercih edilmese de, bu işlemlerin eklenmesiyle sinir sistemi sorunları (nörolojik komplikasyon) riski yüzde ikiye kadar çıkmaktadır [87].

Günümüzde sinir sisteminin sürekli izlenmesi (nöromonitörizasyon), eğri omurga cerrahisi (skolyoz cerrahisi) sırasında rutin olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Bu yöntem, sinirlerde meydana gelen herhangi bir hasarı anında tespit ederek, cerrahın hızlı bir şekilde müdahale etmesine olanak tanır.

2.8.2. Pozisyona bağlı sorunlar

Cerrahi esnasında hastanın yüzüstü (prone) pozisyonda yatırılması nedeniyle uyluk sinirinin dış kısmına dağılan dalı olan femoral sinirin lateral kutanöz dalının geçici sinir hasarı (nöropraksi), nadir olmamakla birlikte görülen bir komplikasyondur. Bu durumun görülme sıklığı literatürde %12-24 arasında bildirilmektedir [88]. Hastalar, uyluğun dış kısmındaki ağrıyı tam olarak ifade etmekte zorlanabilirler. Bu nedenle, cerrahın detaylı bir fizik muayene ve geçmiş sağlık öyküsü (anamnez) alması oldukça önemlidir. Aksi takdirde, cerrah mevcut 'Meralgia Paresthetica' tanısını kaçırarak, bacak ağrısının cerrahi müdahaleyle ilgili olduğu yönünde yanlış bir çıkarım yapabilir.

2.8.3. Enfeksiyon

Adolesanlarda nedeni bilinmeyen eğri omurga (idiopatik skolyoz) hastalarında enfeksiyon riski, diğer nedenlere bağlı eğri omurgalara kıyasla çok daha düşüktür. Daha önceki araştırmalar enfeksiyon oranının yaklaşık %10 olduğunu gösterirken, son yapılan çalışmalar bu oranı %0,8 ile %4 arasında olduğunu belirtmektedir [89].

Cerrahi müdahalenin ardından aylar sonra ortaya çıkan enfeksiyonlar, genellikle fistül şeklinde kendini gösterir. Bu enfeksiyonların çoğunun ameliyat sırasında vücuda yerleştiği ve uzun süre belirti vermeden (subklinik) kaldığı düşünülmektedir. Fistül tespit edildiğinde, fistülografi ile enfeksiyonun yayıldığı bölge belirlenir ve fistül ile granülasyon dokusu cerrahi olarak çıkarılır. Eğer kemik birleşmesi (füzyon) oluşmuşsa, enfeksiyonu önlemek için kullanılan tüm aletlerin çıkarılması gerekmektedir [90].

2.8.4. Psödoartroz

Omurgadaki üç sütunu da sabitleyen sert implantların (rijit implantlar) üretilmesi, kemik birleşmesinin bozulması (psödoartroz) sıklığını önemli ölçüde azaltmıştır. İmplant kullanılmayan füzyon ameliyatlarında psödoartroz oranının %22,7'ye kadar yükseldiği görülmüştür [85].

Kemik birleşmesinin gerçekleşmediği durum olan psödoartroz, en sık omurganın alt kısımları (distal füzyon bölgesi) ve göğüs ile bel bölgesinin birleştiği nokta (torakolomber bileşke bölgesi) gibi bölgelerde görülür. Bu durum genellikle eğik açıyla çekilen röntgenler (oblik grafiler), kemik taraması (kemik sintigrafisi) veya bilgisayarlı tomografi ile teşhis edilir. Ancak kesin tanı için bazen ameliyatla doğrudan inceleme (cerrahi eksplorasyon) gerekebilir. Başarılı bir arka taraftan yapılan omurga ameliyatından (posterior cerrahi) sonra, omurga gövdesinin büyümesi nedeniyle ön taraftaki disk mesafesinin daralması beklenir. Bu nedenle, görüntülemelerde ön taraftaki disk mesafesinin normalden geniş olması, arka tarafta kemik birleşmesinin olmadığı (psödoartroz) bir bulgu olabilir [90,91].

Kemik birleşmesinin olmaması (psödoartroz), eğer omurganın doğal eğrisinde bozulma veya ağrıya neden olmuyorsa, mutlaka ameliyat gerektirmeyebilir. Genellikle

omurganın alt kısmında görülen psödoartrozlar belirti vermeyebilirken, göğüs ve bel bölgesinin birleştiği noktadaki psödoartrozlar sıklıkla ağrı veya omurganın eğrisinde bozulma gibi sorunlara yol açar [91].

Belirti veren bir kemik birleşmemesi (psödoartroz) durumunda, öncelikle eklem bölgesindeki tüm yumuşak dokular temizlenir ve kemik yüzeyleri kazılarak (dekortikasyon) kanlanması sağlanır. Bölge iyice temizlendikten sonra yeni bir implant yerleştirilir ve üzerine baskı uygulanır (kompresyon). Ayrıca, hastanın kendi kemiğinden alınan parça (otolog greft) eklem bölgesine yerleştirilir [90,91].

2.8.5. Visseral organ yaralanmaları

Karın içi organ yaralanmaları, karın bölgesinden yapılan ameliyatlarda (anterior cerrahi) ve kullanılan cerrahi aletler nedeniyle daha sık görülmektedir. Öte yandan, omurganın arka tarafından yapılan ameliyatlarda (posterior enstrümantasyon), omurgaya yerleştirilen vidaların omurganın ön kısmındaki kemiği (vertebral korpus anterior korteksi) geçerek büyük damarlara zarar verebileceği unutulmamalıdır [91].

2.8.6. Enstrümantasyon problemleri

Omurgayı sabitlemek için kullanılan vidalar, çubuklar ve diğer aletlerin (enstrümantasyon) yerinden çıkması, kırılması veya gevşemesi gibi sorunlar sıklıkla görülür. Bu durumlar genellikle kemik birleşmesinin olmaması (psödoartroz) belirtisi olarak değerlendirilir. Ancak kemikler birleşmişse (füzyon) genellikle tekrar ameliyat gerekmez. Özellikle zayıf hastalarda veya cilt altı dokusu az olan kişilerde, bu aletler hastanın rahatsız olmasına veya dışarıdan görülmesine neden olabilir. Bu durumda, kemik birleşmiş olsa bile aletlerin çıkarılması gerekebilir [90,91].

2.8.7. Lomber lordozun kaybolması (Flat back deformitesi)

Omurgadaki eğriliği düzeltmek amacıyla yapılan ameliyatlarda (deformiteyi düzeltici cerrahi), bel bölgesindeki omurgaya (lomber bölge) uygulanan çekme kuvveti (distraksiyon kuvveti) aşırı olursa, belin doğal eğrisi (lomber lordoz)

azalabilir. Bu durum, ameliyat sonrası hastanın öne doğru eğilmesine ve yürüme güçlüğüne neden olabilir. Bu durumun yanı sıra, hastalarda sırt ve kalça bölgelerinde ağrı gibi şikayetler de görülebilir. Belin doğal eğrisi (lomber lordoz) azaldığında, ameliyat edilen bölgenin alt kısmında (distalinde) eğri aşırı olabilir (lordoz artışı). Bu durum, disklerde yıpranmaya (disk dejenerasyonu) ve bel ağrısına yol açabilir. Bu sorunu önlemek için ameliyat sırasında hastanın pozisyonu dikkatlice ayarlanmalı, belin doğal eğrisini sağlayacak bir pozisyon verilmeli ve gerekirse bel bölgesine hafif bir baskı uygulanmalıdır [90,91].

2.8.8. Gövde dekompanseasyonu

Özellikle S şeklindeki omurga eğrilikleri (King tip II) tedavisinde kullanılan yeni nesil omurga sabitleme sistemleri sayesinde daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Ancak, ana eğri (major eğri) aşırı düzeltildiğinde, diğer bölgedeki eğrinin (ikincil eğri) esnekliği, hastanın dik durmasını sağlayacak kadar yeterli olmayabilir. Bu durumu önlemek için ameliyat sırasında aşırı düzeltmeden kaçınılmalıdır. Omurga eğriliğinin kötüleşmesi (dekompanseasyon) durumunda, eğer bu kötüleşme hafif veya orta düzeydeyse düzenli kontrollerle eğrinin durumu takip edilebilir. Ancak daha ciddi durumlarda, bel bölgesindeki eğriliği düzeltmek için korse kullanılabilir. Korse tedavisinden sonuç alınamazsa, ameliyatla omurgayı sabitleme (füzyon) işlemi uygulanır ve sabitleme alanı, eğrinin olduğu bölgedeki tüm omurları kapsayacak şekilde genişletilir [90,92].

2.9. Uzun Segment Vertebra Cerrahisindeki Kanamaya Sebep Riskler

2.9.1. Cerrahi faktörler

Omurga eğriliği (skolyoz) ve kamburluk (kifoz) ameliyatlarında, omurgaya ulaşmak, sabitleme araçlarını yerleştirmek ve omurgaları birleştirmek için geniş çaplı yumuşak doku kesileri yapılır. Bu geniş kesiler, ameliyatın zorluğunu ve süresini artırır. Ayrıca, hastaların genellikle yüzüstü yatırılması (pron pozisyon) nedeniyle ciddi kan kaybı yaşanabilir [93,94,95,96,97,98].

2.9.2. Trombosit ve koagülasyon faktörlerinin rolü

Omurgayı birleştirme ve sabitleme ameliyatları (spinal füzyon ve enstrümantasyon) sırasında, cerrahi işlemin kendisi ve diğer faktörler nedeniyle önemli miktarda kan kaybı yaşanabilir. Bu kaybedilen kanın yerine sıvı verilmesi, kanın pıhtılaşma özelliğini sağlayan faktörlerin (koagülasyon faktörleri) ve pıhtı oluşumunda önemli rol oynayan trombositlerin seyrelmesine (dilüsyon) yol açabilir. Özellikle çok miktarda kan transfüzyonu yapılan hastalarda bu durum, kanamayı daha da artırabilir [99,100,101]. İdiopatik skolyoz hastalarında, kanın pıhtılaşma sürecinde temel bir bozukluk olabileceği bildirilmiştir. [102,103]. Kemik dokusu, pıhtıların çözünmesini sağlayan iki önemli enzim olan plasminojen aktivatörü ve ürokinaz içerir. Bu nedenle, ameliyat sırasında kemik dokusuna zarar verilmesi, bu enzimlerin aktif hale geçmesine ve kan pıhtılarının daha hızlı çözünmesine yol açarak kanamanın artmasına neden olabilir. Bu durum, fibrinolitik sistem adı verilen kan pıhtılaşma sisteminin bir parçasının aşırı aktif hale gelmesi anlamına gelir [104].

Buraya kadar açıklanan mekanizmalara ek olarak, hastanın karaciğer işlevlerinde bozukluk (hepatik disfonksiyon) olması veya kan sulandırıcı ilaçlar (antikoagülan) kullanması gibi durumlar, ameliyat sırasında kanamanın artmasına neden olabilecek ek risk faktörleridir. Bu durum, hastanın kanının daha kolay pıhtılaşmamasına (koagülopati) yol açarak, ameliyat sırasında daha fazla kan kaybına neden olabilir

2.9.3. Kan kaybı miktarları ve masif hemoraji

Omurga birleştirme ve sabitleme ameliyatları (spinal füzyon ve enstrümantasyon) sırasında beklenmedik ve şiddetli kanamalar (masif hemorajiler) görülebileceği bildirilmektedir [105,106]. Skolyoz ameliyatı olan hastalar, ameliyat öncesi, sırası ve sonrası süreçte (perioperatif dönem) vücutlarındaki toplam kan miktarına yakın kan kaybedebilirler. Bu nedenle, bu tür ameliyatlarda genellikle 1 ila 8 ünite arasında kan transfüzyonuna ihtiyaç duyulur [107,108,109].

2.9.4. Perioperatif testler

Ameliyat öncesi, sırası ve sonrası süreçte yapılan kanın pıhtılaşma özelliklerini değerlendiren testler (koagülasyon testleri), hangi hastaların ameliyat sırasında ciddi kan kaybı yaşama riski taşıdığını belirlemek ve kan transfüzyonuna ihtiyaç olup olmadığına karar vermek için kullanılır [110].

Büyük omurga ameliyatlarında ciddi kan kaybı ve kan transfüzyonu riski bulunan hastaların daha iyi belirlenebilmesi amacıyla, kanın pıhtılaşma özelliklerini gösteren değerler (koagülasyon parametreleri) üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, farklı kan pıhtılaşma testlerinin, hangi hastaların ameliyat sırasında daha fazla kan kaybedeceğini doğru bir şekilde tahmin etme becerileri (sensitivite, spesifite ve doğruluk) karşılaştırılmıştır [111,112,113,114,115]

2.9.5. Kanamayı arttıran diğer faktörler

Omurga birleştirme ameliyatlarında (spinal füzyon) ameliyat sırasında kanamanın artmasına neden olabilecek faktörlerin veya aşırı kan kaybı yaşanabilecek durumların daha iyi anlaşılması için çok sayıda bilimsel araştırma yapılmıştır [93,94,95,96,97,98]. Bu araştırmalarda, hastanın yaşı, cinsiyeti, etnik kökeni, diğer sağlık sorunları (yandaş hastalıklar), hastanın kendi kanının kullanılması (otolog kan transfüzyonu), ameliyat yaklaşımı, hastanın daha önce benzer bir ameliyat geçirmiş olması (primer veya revizyon cerrahisi), birleştirilen omurga seviyesi sayısı, ameliyatın yapıldığı hastanenin yoğunluğu ve özellikleri gibi faktörlerin, hastanın kan alarak başka bir kişiden alınan kan verilmesi (allojenik kan transfüzyonu) ihtiyacını etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, birleştirilen omurga seviyesi sayısı, hastanın kilosu ve vücuttaki toplam kan miktarına göre kaybedilen kan miktarını açıklayan çeşitli çalışmalar da mevcuttur [116,117].

2.9.5.1 Skolyoz tipi ve füzyon seviyesi

2004 yılında Shapiro ve Sethna tarafından yapılan bir çalışmada, çocukluk çağındaki omurga eğriliği (skolyoz) türlerine göre ameliyat sırasında beklenen kan kaybı miktarları (Estimated Blood Loss- EBL) belirlenmiştir [105]. Bu araştırmaya

göre, idiopatik skolyoz (AİS) hastalarında her bir omurga birleştirme seviyesi için ortalama 65-150 ml, spastik nöromusküler hastalarda 100-190 ml ve paralitik nöromusküler hastalarda ise 200-280 ml kan kaybı olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise, AİS hastalarında 24 saatlik toplam kan kaybının, her bir birleştirilen omurga seviyesi için yaklaşık 200 ml olduğu hesaplanmıştır [118]. Nöromusküler hastalığı olan bireylerde gerçekleştirilen ameliyatlar, genellikle daha uzun sürmekte ve daha fazla omurga kemiği birleştirilmektedir. Bu hastalarda, kanın pıhtılaşma özelliğinde hafif bozukluklar (subklinik koagülopati) ve kemiklerin zayıflaması (osteopeni) gibi ek sorunlar da bulunabilmektedir. Bu durumlar, ameliyat süresini uzatarak ve daha fazla tel kullanılmasını gerektirerek, kan kaybını artıran önemli faktörler olarak kabul edilmektedir [119]. M.E. Thompson ve ekibi tarafından yapılan geçmişe dönük bir araştırmada, en fazla kan kaybı yaşayan hastaların %10'unda on iki veya daha fazla omurga kemiği birleştirildiği (füzyon) tespit edilmiştir. Bu çalışma, on iki ve üzeri seviyede füzyon yapılacak hastalarda kan kaybını önlemeye yönelik önlemlerin alınmasının ve bu hastalara erken dönemde müdahale edilmesinin önemini vurgulamaktadır. [117]. Yoshihara ve Yoneoka, çocukluk çağında görülen nedeni bilinmeyen omurga eğriliği (idiopatik skolyoz) hastalarına omurga birleştirme ameliyatı (spinal füzyon) yapılan çocuklarda, başka bir kişiden alınan kan verilmesi (allojenik kan transfüzyonu) ihtiyacını belirleyen faktörleri araştırmışlardır. Bu çalışmada, çocukların özellikleri, ameliyatla ilgili faktörler ve hastanenin koşulları değerlendirilmiştir [120]. Bu çalışmada, çocukluk çağında nedeni bilinmeyen omurga eğriliği (idiopatik skolyoz) ameliyatı olan çocuklarda, kendi kanını kullanma (otolog kan transfüzyonu), kilo kaybı ve anemi gibi durumların, başka bir kişiden alınan kan verilmesi (allojenik kan transfüzyonu) ihtiyacını etkilemediği belirtilmiştir. Ancak, ameliyatın yapıldığı yer ve birleştirilen omurga kemiği sayısı, allojenik kan transfüzyonu ihtiyacını önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılmıştır. Yoshihara ve Yoneoka'nın araştırmasına göre, omurgada dokuz veya daha fazla seviye birleştirilen (füzyon) hastalarda, dört ila sekiz seviye birleştirilen hastalara kıyasla, başka bir kişiden kan alarak verilme (allojenik kan transfüzyonu) ihtimali çok daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, diğer çalışmalar da füzyon seviyesinin artmasıyla birlikte kanama riskinin ve dolayısıyla kan transfüzyonuna ihtiyaç duyulma olasılığının arttığını göstermektedir [93,94,96,98].

2.9.5.2 Komorbiditeler

Yoshihara ve Yoneoka'nın araştırmasında, yüksek Elixhauser Komorbidite skoruna sahip olan, yani dört veya daha fazla ek sağlık sorunu bulunan hastalarda, başka bir kişiden kan alarak verilme (allojenik kan transfüzyonu) ihtimali, diğer hastalara göre dört kat daha fazla bulunmuştur. Bu bulgu, ek hastalıkların varlığının, kan transfüzyonu ihtiyacını artırdığını göstermektedir [120]. Transfüzyon ihtiyacının, eşlik eden hastalıkların (komorbiditeler) varlığı ile arttığını gösteren başka çalışmalar da mevcuttur. Torres-Claramunt ve arkadaşlarının araştırmasında, hastalarda birden fazla ek hastalığın bulunması ve bu hastalıkların sayısının artması, cerrahi işlemler sırasında kan transfüzyonu ihtiyacını artırdığı belirtilmiştir [97].

Ameliyatla tedavi edilmesi planlanan (elektif) omurga hastalıklarında, genel sağlık durumu daha kötü olan (ASA skoru 3 ve üzeri) hastalarda, daha sağlıklı olanlara (ASA skoru 3'ün altında) göre kan transfüzyonuna ihtiyaç duyma riski yaklaşık 18 kat daha yüksektir. Bu hastalarda, kan transfüzyonunu gerektiren en önemli ek hastalıkların kronik akciğer hastalıkları, anemi ve vücuttaki sıvı ve tuz dengesizlikleri (sıvı-elektrolit bozuklukları) olduğu belirtilmiştir.

2.9.5.3 Cerrahinin yeri

Kanama ve kan transfüzyonu ihtiyacını etkileyen önemli faktörlerden biri de cerrahinin yapıldığı yerdir. Omurgaya arkadan yapılan ameliyat (posterior yaklaşım) sırasında, geniş bir cerrahi alan oluşturmak için kanaması kolay olan omurga yanındaki kaslar kesildiği için, sadece önden yapılan ameliyata (anterior yaklaşım) kıyasla hem arkadan hem de önden yapılan ameliyatlarda (posterior ve anterior yaklaşımın birlikte uygulanması) başka bir kişiden alınan kan verilmesi (allojenik kan transfüzyonu) ihtiyacı daha fazladır [120].

2.9.5.4 Cerrahi süre

Ameliyat süresinin uzaması da başka bir kişinin kanı verilmesi (allojenik kan transfüzyonu) ihtimalini artıran önemli bir faktördür. Bowen ve arkadaşlarının araştırmasında, ameliyat süresinin uzamasıyla birlikte kan transfüzyonu ihtiyacının

belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir [121]. Çocuklarda nedeni bilinmeyen omurga eğriliği (pediyatrik idiyopatik skolyoz) hastalarında yapılan araştırmalar, ameliyat süresi 6 saati geçtiğinde kan transfüzyonu riskini iki kat artırdığını göstermiştir. Bunun yanı sıra, hastaların kendi kanlarını ameliyat öncesinde alıp ameliyat sırasında kullanılması (otolog kan transfüzyonu) ile başka bir kişiden kan alınması (allojenik kan transfüzyonu) arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da mevcuttur [120,122].

2.9.5.5 Kan koruma stratejileri

Ameliyat sırasında aşırı kanama riskini önceden tahmin etmek, ameliyat öncesi yapılacak özel testler ve ameliyat sırasında kan kaybını azaltmaya yönelik stratejiler belirlenmesine yardımcı olur. Ameliyat sırasında kan kaybını azaltmak için kullanılan yöntemler, farklı sağlık kuruluşlarında farklılık gösterebilir [123,124]. Başka kişiden alınan kan (allojenik kan) kullanımını azaltmak için, ameliyat sırasında hastanın kendi kanını seyreltme (akut normovolemik hemodilüsyon) ve ameliyat sırasında kaybedilen kanın toplanıp hastaya geri verilmesi (intraoperatif cell saver) gibi yöntemler kullanılabilir [125]. Kan basıncını düşürerek yapılan anestezi (hipotansif anestezi), omurga ameliyatlarında kan kaybını %58'e varan oranlarda etkili ve güvenli bir şekilde azalttığı bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir [126,127]. Omurga eğriliği (skolyoz) ameliyatı olan, özellikle sinir ve kas hastalığı bulunan hastalarda, kanın pıhtılaşmasını engelleyen maddelerin etkisini azaltan ilaçlar (antifibrinolitikler) kullanımı, ameliyat sırasında oluşan kan kaybını azalttığı bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır [128,129,130,131]. Büyük planlı ameliyatlar öncesinde kendi kanını veren hastaların sadece %85'inde başka bir kişiden kan alma (allojenik kan transfüzyonu) ihtiyacı ortadan kaldırılabilmiştir. Kendi kanının kullanılmasının (otolog kan transfüzyonu) kan transfüzyonu ihtiyacını azalttığını gösteren araştırmalar olduğu gibi, bu durumun tam tersi sonuçlara ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır [120,122]. Bu çalışmalarda, kendi kanını vererek ameliyata hazırlanan (otolog transfüzyon) hastaların çoğunlukla daha önce ameliyat geçirmiş veya omurganın ön ve arka kısmında birden fazla bölgeye müdahale gerektiren cerrahi planlanan hastalar olduğu vurgulanmaktadır. Bu hasta grubu zaten kan transfüzyonuna ihtiyaç duyma riski daha yüksek olan bir grup olarak kabul edilmektedir. Otolog kan transfüzyonunun, başka bir kişiden alınan kan

transfüzyonu (allojenik kan transfüzyonu) oranlarını düşürmede etkili olmamasının nedeni, bu yöntemin daha riskli hasta grubunda uygulanması olabilir.

Benzer şekilde, başka bir kişiden alınan kanın (allojenik kan) kullanımını azaltmak için kullanılan ve ameliyat sırasında kaybedilen kanın toplanıp hastaya geri verildiği bir yöntem olan 'Cell Saver' sisteminin kullanımı ile ilgili de çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Owens ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bu durum açıkça belirtilmektedir [132].

2013 yılında Owens ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, bel bölgesi omurgasında yapılan ameliyatlarda (lumbar spinal cerrahi) ameliyat sırasında ve sonrasında kan kaybını azaltmak için kullanılan 'Cell Saver' cihazının ne ameliyat sırasında ne de sonrasında kan transfüzyonu ihtiyacını azalttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Weis ve arkadaşları da ergenlik çağında başlayan ve nedeni bilinmeyen omurga eğriliği (Adolescent Idiopathic Scoliosis- AIS) için omurgaların birbirine kaynaştırılması (spinal füzyon) yapılan hastalarda 'Cell Saver' kullanımının diğer kan transfüzyonu yöntemlerine olan ihtiyacı azaltmada etkili olmadığını göstermiştir [133]. Ancak, ergenlik çağında başlayan ve nedeni bilinmeyen omurga eğriliği (Adolescent Idiopathic Scoliosis - AIS) hastalarında, omurganın arka kısmına yapılan birleştirme (posterior spinal füzyon) ve özel aletlerle destekleme (segmental enstrümantasyon) işlemi uygulanan hastalarda, 'Cell Saver' cihazının kullanılmasının kan transfüzyonu ihtiyacını azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır

Anand ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, otolog kan transfüzyonunun tüm aşamaları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada hastalara hem ameliyat öncesinde kendi kanları verilmiş (preoperatif otolog kan transfüzyonu), hem ameliyat sırasında kaybedilen kan 'Cell Saver' cihazıyla toplanarak hastaya geri verilmiş (intraoperatif otolog kan transfüzyonu), hem de ameliyat sonrasında ameliyat bölgesinden toplanan kan hastalara tekrar verilmiştir (postoperatif otolog kan transfüzyonu). Bu çalışmada, kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmak için sadece otolog kan transfüzyonu yöntemlerine güvenilmeyip, kanın pıhtılaşma mekanizmalarını destekleyen hemostaz tedbirleri de uygulanmış ve kan basıncını düşürmeye yönelik anestezi teknikleri kullanılmıştır. Tüm bu önlemler sonucunda; spinal cerrahide otolog kan transfüzyonu gibi yöntemlerin yanı sıra, ameliyat öncesi, sırasında ve sonrasındaki kan kaybını

azaltmaya yönelik ek tedbirler alındığında daha başarılı sonuçlar alınabileceği, ancak otolog kan transfüzyonu veya 'Cell Saver' kullanılıyor diye diğer kan kaybını azaltıcı önlemlerin ihmal edilmesinin istenen sonucu vermeyeceği sonucuna varılmıştır. [121,134].

2.9.5.6 Allojenik kan ürünlerinin zararları

Başka bir kişiden alınan kan ürünleri (allojenik kan ürünleri), öncelikle yanlış etiketleme gibi hatalar nedeniyle ABO uyumsuzluğu, alerjik reaksiyonlar, bağışıklık sisteminin aşırı duyarlaşması (sensizasyon), graft-versus-host hastalığı (GVHD), bağışıklık sisteminin yabancı maddeye karşı antikor üretmesi (alloimmunizasyon) gibi bağışıklık sistemi ve kanla ilgili çeşitli sorunlara yol açabilir. Ayrıca, bu ürünler aracılığıyla hastalık bulaşma riski ve ameliyat bölgesinde enfeksiyon oluşma olasılığı da artmaktadır [135].

Kan ürünü transfüzyonları, insan bağışıklık yetmezlik virüsü (HIV) ve hepatit C virüsü gibi yaygın olarak bilinen bulaşıcı ajanların yanı sıra, henüz tam olarak tanımlanamamış veya daha az sık görülen diğer mikroorganizmaların bulaşma riski de taşımaktadır (Tablo 2.1) [136,137,138].

Kan güvenliği konusundaki endişelerin artması ve bu yönde alınan önlemler sayesinde, kan yoluyla virüs bulaşma riskinde önemli ölçüde azalma sağlanmıştır. Ancak, mevcut koşullarda bu riski tamamen ortadan kaldırmak mümkün görünmemektedir.

Tablo 2.1 Transfüzyon riskleri ve görülme sıklıkları (Spiess BD. Risks of transfusion: Outcome focus. Transfusion 2004; 44 (12 Suppl): 4–14.)

Risk Faktörü	Görülme sıklığı
Hepatit B	1/5,800-1/150,000 Ü
Hepatit C	1/872,000 Ü
HIV	1/1,4-2,4 milyon
HTLV	1/1,5 milyon
TTV	%52
Batı Nil virüs	1/1,4 milyon
Sitomegalovirus bulaşı	%7
Epstein-Barr virüs bulaşı	%0,5
TRALI	1/5,000-10,000
ABO-Rh uyumsuzluğu	1/6,000-20,000
Ölüm	1/100,000-500,000
Geç hemolitik reaksiyonlar	1/2,500
Alloimmünizasyon (PLTs ve WBCs)	1/10
Alloimmünizasyon (RBCs)	%1
Allerjik reaksiyonlar	%1- %4
Febril reaksiyonlar	%0,1- %1
GVHD	1/400-1/10,000
Sıvı yüklenmesi	%10- %40
Eritropoezin baskılanması	Universal

Hem klinik çalışmalarda hem de hayvan deneylerinde, başka bir kişiden alınan kanın (allojenik kan) transfüzyonunun, ameliyat sonrası bakteri kaynaklı enfeksiyon riskini artıran bağımsız bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Spinal füzyon ameliyatı geçiren 109 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, kan transfüzyonu yapılan hastalarda hastanede kalış sürecinde enfeksiyon oranı %4'ten %20'ye yükselmiştir. Bu çalışmada ayrıca, ameliyat sonrası doğal öldürücü hücre (NK hücresi) sayısında önemli bir düşüş ($174/\mu\text{L}$ 'den $42/\mu\text{L}$ 'ye) olduğu belirlenmiştir [139]. Bu çalışma, allojenik kan transfüzyonunun nosokomial bakteriyel enfeksiyon riskini anlamlı ölçüde artırdığını gösteren güçlü kanıtlar sunmaktadır.

Transfüzyonla ilişkili graft versus host hastalığı (TR-GVHD), bağışıklık sistemi güçlü bir donörden alınan lenfositlerin, bağışıklık sistemi zayıflamış bir alıcıya geçişi sonucu ortaya çıkan nadir ancak ölümcül bir komplikasyondur [140,141,142].

Işınlanmamış hücre bileşenleri, özellikle de donör lenfositleri, graft versus host hastalığının (GVHD) gelişmesinde baş rol oynar. Bu hastalığın ortaya çıkabilmesi için, alıcının vücudunda donör hücrelerine ait yabancı doku antijenlerinin bulunması ve alıcının bağışıklık sisteminin bu yabancı hücrelere karşı yeterli bir cevap verememesi gerekmektedir. Başka bir deyişle, alıcının immün sistemi, donör hücrelerini yok edecek kadar güçlü olamazsa GVHD gelişme riski artar. Donörün T lenfositleri, alıcının hücrelerinde bulunan ve genetik olarak belirlenmiş HLA (Human Leukocyte Antigen) proteinlerine karşı immün yanıtı girer. Graft versus host hastalığı (GVHD), genellikle bağışıklık sistemi zayıflamış bireylerde görülmekle birlikte, donör ve alıcı arasında HLA uyumu olması durumunda bağışıklık sistemi normal olan bireylerde de ortaya çıkabilir. Özellikle donör ve alıcı akrabaysa bu risk daha yüksektir. TR-GVHD, genellikle viral enfeksiyon veya ilaç alerjisi ile benzer belirtiler gösterir ve immünosüpresif tedavilere cevap vermeme özelliği ile diğer hastalıklardan ayrılır. Masif transfüzyon, hipomagnezemi, hipokloremi, hiperkalemi, koagülasyon faktörlerinin seyrelmesi (dilüsyon) ve hipotermi gibi ciddi metabolik bozukluklara yol açabilir. Bu durum, hastanın hayati fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek önemli komplikasyonlara neden olabilir [143,144].

Eritrosit transfüzyonu, kanla birlikte verilen sitokinler, lipidler, diğer biyoaktif maddeler ve allojenik lökositler aracılığıyla transfüzyonla indüklenen

immünomodülasyon (TRIM) olarak adlandırılan bir duruma neden olabilir. Bu durum, alıcının bağışıklık sisteminde çeşitli değişikliklere yol açarak, enfeksiyonlara yatkınlığı, otoimmün hastalıkların ortaya çıkması veya transplant reddi gibi istenmeyen sonuçlara neden olabilir [145,146].

Lökosit azaltma tekniği ile mortalite oranlarında azalma sağlanmış olsa da, hastane içi ciddi enfeksiyon oranlarında anlamlı bir düşüş gözlenmemiştir. Bu bulgu, lökosit azaltma tekniğinin enfeksiyon riskini tamamen ortadan kaldırmadığını göstermektedir [147].

Eritrositlerin depolanma süreci, eritrositlerin esneklik ve şekil değiştirme özelliklerini bozarak vasküler endotel ile yapışmalarına (adezyon) neden olabilir. Bu durum, transfüzyon sonrası oklüzyon, mikrosirkülasyon bozuklukları ve organ hasarı gibi komplikasyonlara yol açarak hasta sonuçlarını olumsuz etkileyebilir [148].

Eritrositlerin şekil değişikliği ve vasküler endotel ile yapışması sonucu, mikrovasküler kan akımı bozulur ve dokulara oksijen taşınımı olumsuz etkilenir. Koch ve arkadaşlarının yakın tarihli bir çalışmada, iki haftadan uzun süre depolanmış eritrosit transfüzyonu alan kardiyak cerrahi hastalarında hastanede kalış süreleri uzamış, mortalite oranları artmış ve postoperatif komplikasyon sıklığı yükselmiştir [149].

2.9.5.7 Allojenik kan kullanımının skolyoz cerrahisindeki önemi

Kan ürünleri, hekimler için değerli bir tedavi aracı olsa da hazırlanma ve uygulama süreçlerindeki potansiyel riskler nedeniyle dikkatli kullanılmalıdır. Özellikle cerrahi esnasında kan nakli kararı verirken, hastanın klinik durumu, ameliyatın tipi ve kan ürünlerinin olası yan etkileri gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak detaylı bir risk-fayda analizi yapılmalıdır. Ayrıca, kan bağışı oranlarındaki düşüş nedeniyle kan ürünlerine erişimde yaşanan zorluklar, bu konunun önemini daha da artırmaktadır [150].

Eskiden hayat kurtarıcı olarak kabul edilen kan transfüzyonu, günümüzde kaynakların azalması ve kanıtların birikmesiyle birlikte daha dikkatli değerlendirilmektedir. Artan kanıtlar, kan transfüzyonunun beklenildiği kadar faydalı

olmadığını, hatta bazı durumlarda zararlı olabileceğini göstermektedir. Özellikle cerrahi hastalarda, transfüzyonun postoperatif dönemdeki komplikasyon riskini artırdığına dair çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle, kan transfüzyonu kararı artık daha karmaşık bir değerlendirme gerektirmekte ve transfüzyona bağlı ölümlerin oranı üzerinde şüpheler bulunmaktadır [151].

Skolyoz cerrahisinde uygulanan spinal enstrümantasyon ve füzyon, uzun süren, kan kaybına neden olan ve dolayısıyla allojenik kan transfüzyonu riskini artıran major bir cerrahi prosedürdür. Diğer büyük ortopedik cerrahi işlemler gibi, skolyoz cerrahisinde de allojenik kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmaya yönelik stratejiler benimsenmelidir. Bu sayede, transfüzyonla ilişkili komplikasyon riski azaltılabilir ve hasta güvenliği artırılabilir [152,153,154].

Cerrahi sırasında ve sonrasında kan ürünlerinin kullanımı hakkındaki bilimsel çalışmaların artmasıyla birlikte, özellikle gelişmiş ülkelerde, ameliyat öncesi, sırası ve sonrasında kan ürünlerinin kullanımını azaltmayı hedefleyen programlar yaygınlaşmıştır [155,156].

Hasta kan yönetimi programı, ameliyat öncesi, sırasında ve sonrasındaki tüm süreçlerde hastanın kendi kanını kullanmayı amaçlayarak, kan kaybını en aza indirmeye yönelik uluslararası çapta kabul görmüş bir yaklaşımdır. Bu program, kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmak ve hastanın iyileşme sürecini hızlandırmak için çeşitli yöntemler ve önlemler sunar. Özellikle cerrahi alanında kan kullanımı konusunda farklı merkezlerdeki uygulamaların paylaşılması, yeni yöntemlerin geliştirilmesi için önemli bir fırsattır. Biz de kendi kliniğimizdeki kan kullanımı uygulamalarını ve bunların sonuçlarını değerlendirmek amacıyla bir çalışma başlattık. Bu çalışmada, ameliyat öncesinden itibaren hastanın kan kaybını azaltmaya yönelik çeşitli stratejiler değerlendirilecektir. Ameliyat sırasında ve sonrasında ise kan kaybını en aza indirmek için uygun yöntemler ve araçlar seçilecektir [157,158,159,160].

Bu çalışmada değerlendireceğimiz yöntemlerin skolyoz cerrahisinde sağlayacağı faydalar, olası yan etkileri ve birbirleriyle karşılaştırılması, güncel araştırmaların odak noktasıdır. Skolyoz cerrahisinde kan kullanımı konusunda net ve yeterli bilimsel veriler henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle, farklı kan yönetimi seçeneklerinin dikkatlice değerlendirilmesi ve bu alandaki yeni gelişmelerin yakından takip edilmesi

büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, bu seçeneklerin risk ve fayda oranlarının titizlikle analiz edilmesi gerekmektedir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Etik Kurul Onayı

Etik onay, Dicle Üniversitesi Etik Kurulu tarafından verilmiştir (tarih: 20.12.2023, sayı: 29). Çalışmada, hastaların bilgilerine yalnızca araştırma ekibi erişebilmiş ve tüm bilgiler gizli tutulmuştur.

3.2. Araştırmanın Kapsamı ve Hastalar

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı bünyesinde gerçekleştirilmiş olup, hastalara uygulanan girişimler, yapılan tetkikler ve veri toplama işlemleri bu kurumda yürütülmüştür. Etik onay alındıktan sonra, çalışma prospektif bir şekilde planlanmıştır. Hasta kayıtları ve bilgileri araştırma ekibi dışındaki kişiler ya da kurum ve kuruluşlar ile paylaşılmamıştır.

Bu çalışmada G*Power yazılımı kullanılarak etki büyüklüğü 0.8 (Cohen kriterleri kullanılarak), alfa=0,05 ve güç 0,80 alınarak gerekli olan minimum örnek sayısı n=42 olarak belirlenmiştir.

Çalışma, tek merkezli prospektif randomize olarak 01 Ocak 2024- 16 Ekim 2024 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde skolyoz ve/veya kifoz tanısı ile uzun segment omurga cerrahisi uygulanmış ve posterior enstrümantasyon yapılmış 60 hastayı kapsamıştır.Çalışmaya dahil edilmiş tüm hastalara posterior yaklaşım uygulanmış olup , osteotomi yapılmamıştır. Cerrahi teknik açısından hastalar iki gruba ayrılmıştır: Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon) ve Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon).

Randomize ve prospektif olarak tasarlanan bu çalışmada, basit randomizasyon yöntemi kullanılarak 1'den başlayarak sayılar sıralı bir şekilde bir Word dosyasına kaydedilmiştir. Cerrahi işlem uygulanacak hastalar; başvuru sırasına göre dizilerek, tek sayıya denk gelenlere yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon), çift sayıya denk gelenlere ise yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) uygulanmıştır. Hastalara, hangi grupta yer aldıkları hakkında bilgi verilmemiştir. İşlemin doğası gereği, operasyonu gerçekleştirecek cerraha hangi işlemi uygulayacağı hakkında bilgi, operasyon sabahı veya operasyondan bir gün önce verilmiştir. Her iki cerrahi yöntem,

vertebra cerrahisi alanında 15 yıllık deneyime sahip bir cerrah tarafından uygulanmıştır. Tüm işlemler aynı cerrahi ekip tarafınca yürütülmüştür. Cerrahi işlem uygulanan hastalar post operatif 4 gün boyunca takip edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü zaman aralığında 60 hastaya ulaşılmış ve hastaların verileri, takipleriyle birlikte düzenli olarak kaydedildikten sonra çalışma sonlandırılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet, ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), ameliyat öncesi giriş kan hematokrit (hct) değeri, ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri, ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası takiplerde intraoperatif takılan drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat sonrası 1. gün, 2. gün, 3. gün ve 4. gün kontrol kan hct değerleri, ameliyat süresi (dakika cinsinden), ameliyat sırasında verilen kan miktarı ve ameliyat sonrası verilen kan miktarı verileri kayıt altına alınarak toplanmıştır.

Preoperatif, intraoperatif ve postoperatif laboratuvar sonuçları ile postoperatif grafiler, Dicle Üniversitesi Hastanesi'nin Probel sistemine kaydedilmiştir. Operasyonun başlangıç ve bitiş süreleri, ameliyat sırasında verilen kan miktarı ve intraoperatif veriler ameliyat ekibini oluşturan doktorlar tarafından kaydedilmiştir. Preoperatif veriler, operasyon sonrası verilen kan miktarı, ameliyat sonrası takiplerde intraoperatif takılan drenlerden gelen toplam kan miktarı ve post operatif veriler ise klinik hekimi tarafından kaydedilmiştir. Preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemde kaydedilen veriler, aynı ekip tarafından kayıt altına alınmıştır.

3.2.1. Hasta özellikleri

Çalışmamıza toplam 60 hasta dahil edilmiştir. Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon) uygulanan 30, Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) uygulanan 30 hasta sayısı bulunmaktadır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Toplam hasta sayısı tablosu

Yöntem	Hasta Sayısı	Toplam Hasta Sayısı
Yöntem 1	30	60
Yöntem 2	30	

Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon) uygulanan 30 hastanın 16 (%53)'sı erkek ,14 (%47)'ü kadın olduğu saptanmıştır. Yöntem 1 uygulanan hastaların cinsiyet dağılımı Tablo 3.2 de gösterilmiştir. Yöntem 1 uygulanan 30 hastanın; yaş ortalaması $\pm$ standart sapma $17,2333 \pm 5,92297$ (median:16) 'dır. Yöntem 1 in yaş dağılım histogramı Tablo 3.4'te gösterilmiştir. Yöntem 1' deki hastaların 21(%70)'i skolyoz tanılı, 7(%23,33)'si kifoz tanılı, 2(%6,67)'si kifoskolyoz tanılı olduğu saptanmıştır (Tablo 3.3).

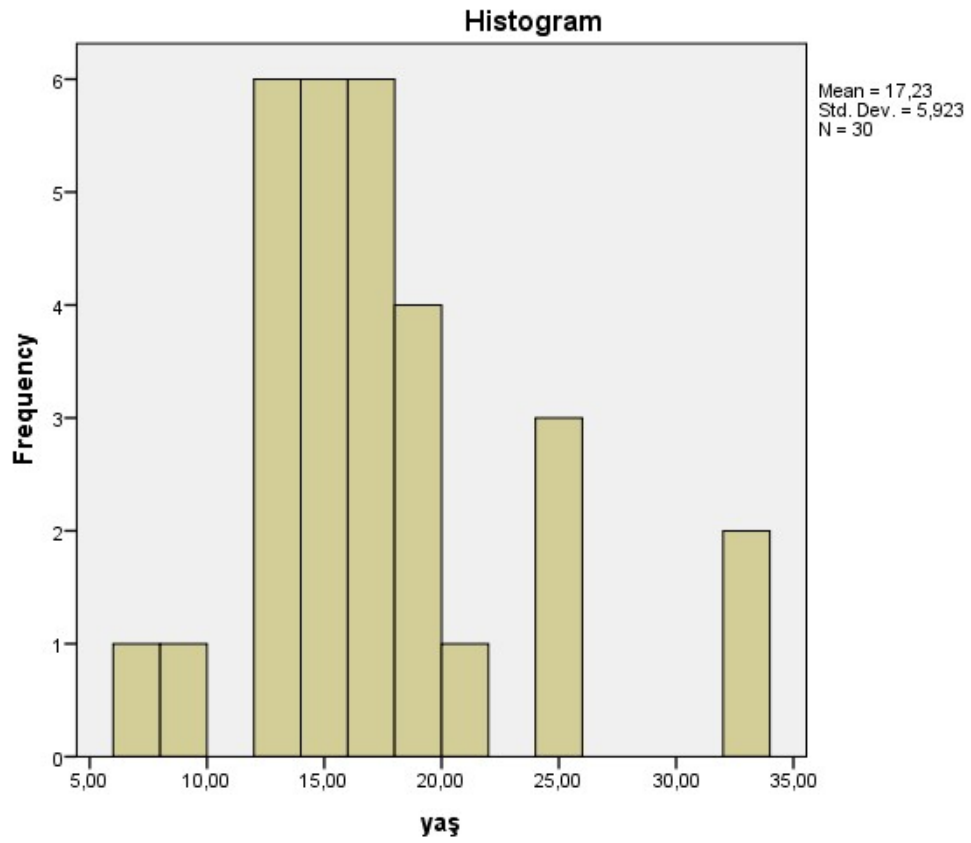
Tablo 3.2 Yöntem 1 uygulanan hastaların cinsiyet dağılım tablosu

Cinsiyet	Yöntem 1	Toplam Hasta Sayısı
Erkek	16	30
Kadın	14	

Tablo 3.3 Yöntem 1 kapsamındaki hastaların tanı dağılımı

Tanı	Skolyoz	Kifoz	Kifoskolyoz	Toplam
Yöntem 1	21	7	2	30

Tablo 3.4 Yöntem 1 uygulanan hastaların yaş dağılım histogramı



Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) uygulanan 30 hastanın 3(%10)'ü erkek, 27(%90)'si kadın olduğu saptanmıştır. Yöntem 2 uygulanan hastaların cinsiyet dağılımı Tablo 3.5 de gösterilmiştir Yöntem 2 uygulanan 30 hastanın; yaş ortalaması $\pm$ standart sapması $18,1667 \pm 5,29856$ (median: 17) dir. Yöntem 2 in yaş dağılım histogramı Tablo: 3.7' te gösterilmiştir. Yöntem 2 de ki hastaların 23(%76,67)'ü skolyoz tanılı, 7(%23,33)'si kifoz tanılı olduğu saptanmıştır (Tablo 3.6).

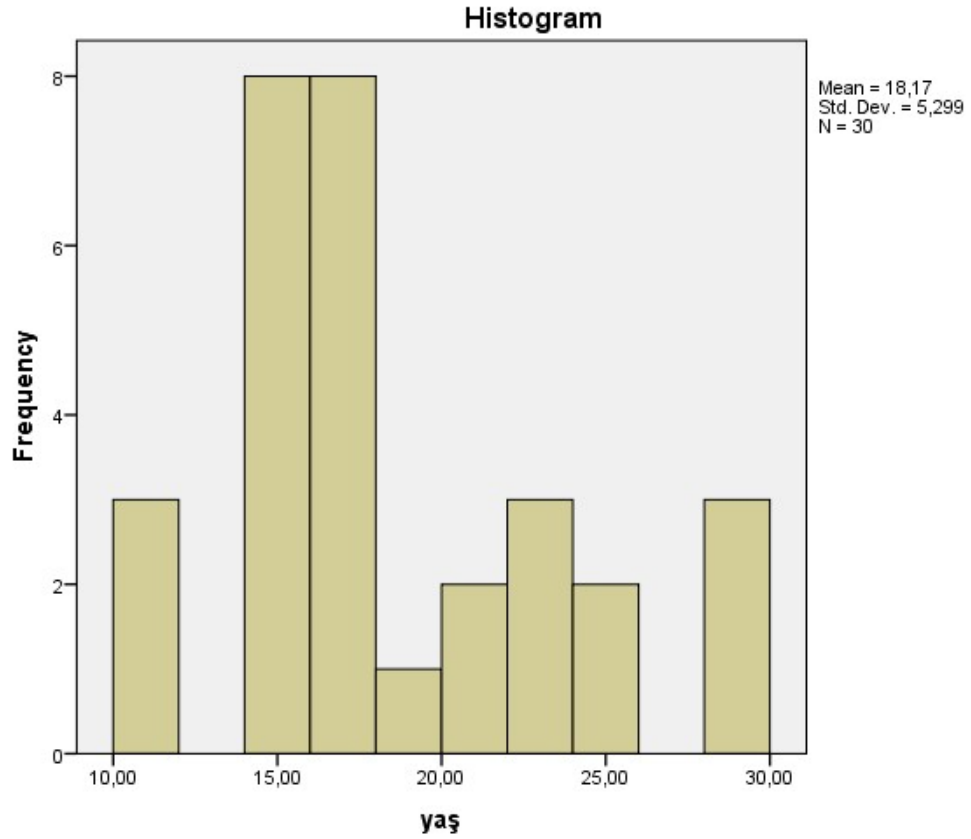
Tablo 3.5 Yöntem 2 uygulanan hastaların cinsiyet dağılım tablosu

Cinsiyet	Yöntem 2	Toplam Hasta Sayısı
Erkek	3	30
Kadın	27	

Tablo 3.6 Yöntem 2 kapsamındaki hastaların tanı dağılımı

Tanı	Skolyoz	Kifoz	Kifoskolyoz	Toplam
Yöntem 2	23	7	0	30

Tablo 3.7 Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş dağılım histogramı



3.3. Cerrahi Yöntem

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar, ameliyat gününde ameliyat salonuna ilk vaka olarak alınmış ve cerrahi operasyon öncesinde aynı hazırlık aşamaları ve basamakları uygulanmıştır.

Tüm hastalara, ameliyattan yarım saat önce profilaktik olarak intravenöz 1 gr sefazolin sodyum uygulanmış, ameliyat süresi 4 saati aşan vakalarda ise ek olarak intravenöz 1 gram daha sefazolin sodyum uygulanmıştır. Ayrıca, ameliyattan yarım saat önce 4 ampul (250 mg/5 ml) traneksamik asit, 150 ml %0,9 izotonik sodyum klorür çözeltisine eklenerek intravenöz yolla uygulanmıştır.

Önceden hazırlanmış çeşitli şekil ve büyüklükteki gövde yastıkları hazır bulundurulmuştur. Isıtma sisteminin aktif durumda olması sağlanmış ve ısıtma pedlerinin görüntülemeye engel olmayacak boyut ve desende olmasına özen gösterilmiştir.

Hastalar, sedyede supin pozisyonda genel anestezi altında uyutulduktan sonra, anestezi ekibi tarafından santral venöz kateter ve hemodinamik monitörizasyon amacıyla sağ ön koldan arteriyel kateter takılmıştır. Kardiyak monitörizasyon için kardiyak probalar yerleştirilmiş ve nöromonitörizasyon için kullanılan iğne uçları da yerleştirilip flasterle sabitlenerek intraoperatif dönemde olası hareketler sonucu çıkmaları önlenmiştir (Şekil 3.3) (Şekil 3.4). Aynı yöntem kardiyak probalar için de uygulanmıştır. Hastalara uygun ölçülerde foley sonda takılmıştır. Boynun nötral pozisyonda ve ekstansiyonda olmamasına özen gösterilerek hastalar, pron pozisyonunda ameliyat masasına yerleştirilmiştir. Bu aşamada, sonda hortumunun katlanmaması ve çıkması sağlanmıştır. Başın entübasyon tüpüne engel olmaması, göz ve çeneye baskı yapmaması için özel olarak şekillendirilmiş aparatlar kullanılmıştır. Kollar, hafifçe aşağıya doğru ve 10 derece öne fleksiyonda tutulurken, rotator manşet zedelenmesi ve aksiller sinir hasarını önlemek amacıyla kolların abduksiyonu 20 dereceden fazla olmayacak şekilde pozisyonlanmıştır. Aksiller bölgede brakial pleksus yaralanmasına yol açabilecek herhangi bir baskı unsuru bırakılmamıştır. Ulnar sinir nöropraksisinden kaçınmak ve önkol dolaşımını korumak amacıyla, medial epikondil bölgesine dirsek altına yumuşak aparatlar yerleştirilmiş ve kollar yandan bağlanarak sabitlenmiştir.

Göğüs yastıkları, ksifoid çıkıntı seviyesinin hemen proksimali ile aksilla distali arasında, gövdenin her iki lateral kısmına yerleştirilmiştir. Kadın hastalarda memelerin yerleşimine özen gösterilmiş, meme uçlarının basıdan korunarak serbest kalmaları sağlanmıştır. İliak yastıklar, abdomeni serbest bırakacak şekilde spina iliaka anterior superior'un (SİAS) iki parmak distaline yerleştirilmiştir. Her iki ayağın altına yerleştirilen yastıklarla diz fleksiyonu sağlanmış ve göğüs ile iliak yastıkların uygun şekilde yerleştirilmesiyle yerçekimi yardımıyla optimal sagittal plan uygunluğu elde edilmiştir.

Ameliyat sahasında bulunan kıllar temizlenmiş ve alan klorheksidin içeren sıvı ile mekanik olarak dezenfekte edilmiştir. Boyama işlemi, proksimalden distale doğru betadin kullanılarak gerçekleştirilmiş; ense saç bölgesi ve son olarak anal bölge de dahil edilerek boyama işlemi tamamlanmıştır. Hastanın steril örtülerle örtülmesi sağlanmış ve ameliyat sahası, steril antimikrobiyal Ioban Drape ile kapatılıp steril örtülere yapıştırılmıştır. (Şekil 3.1).

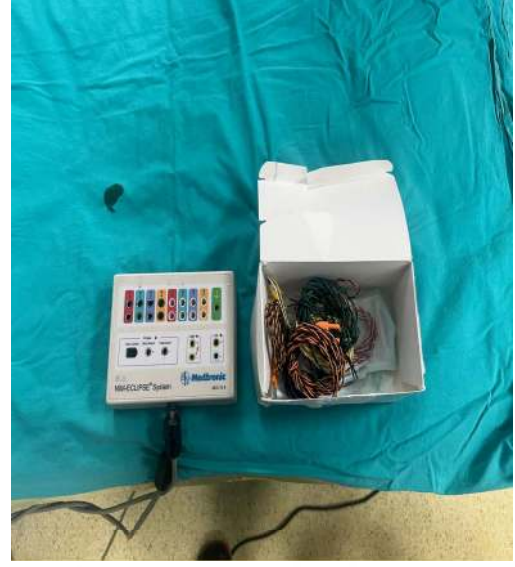
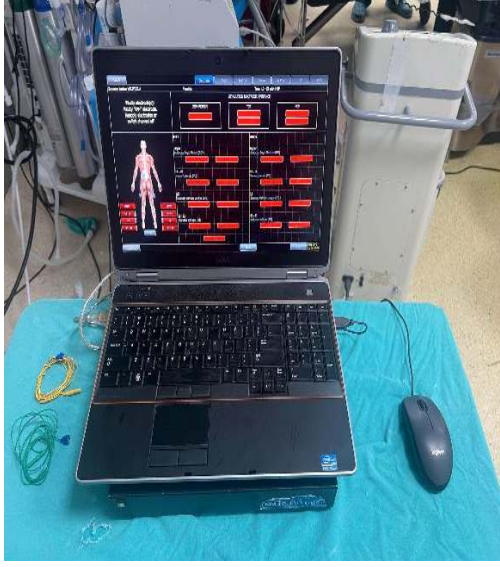
Steril örtünme işleminin ardından, ameliyat öncesinde belirlenen cerrahi seviye, intraoperatif C kollu skopi kullanılarak tespit edilmiş ve steril bir kalemle işaretlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Steril örtü ve antimikrobiyal ıoban drape ile örtülmüş ameliyat sahası
(DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)



Şekil 3.2 C kollu skopi ile cerrahi seviyenin belirlenme işlemi
(DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)



Şekil 3.3 Nöromonitorizasyon cihazı ve problemleri
(DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)



Şekil 3.5 Nöromonitorizasyon bağlantılarının hasta üzerindeki görünümü
(DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)

3.3.1. Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon)

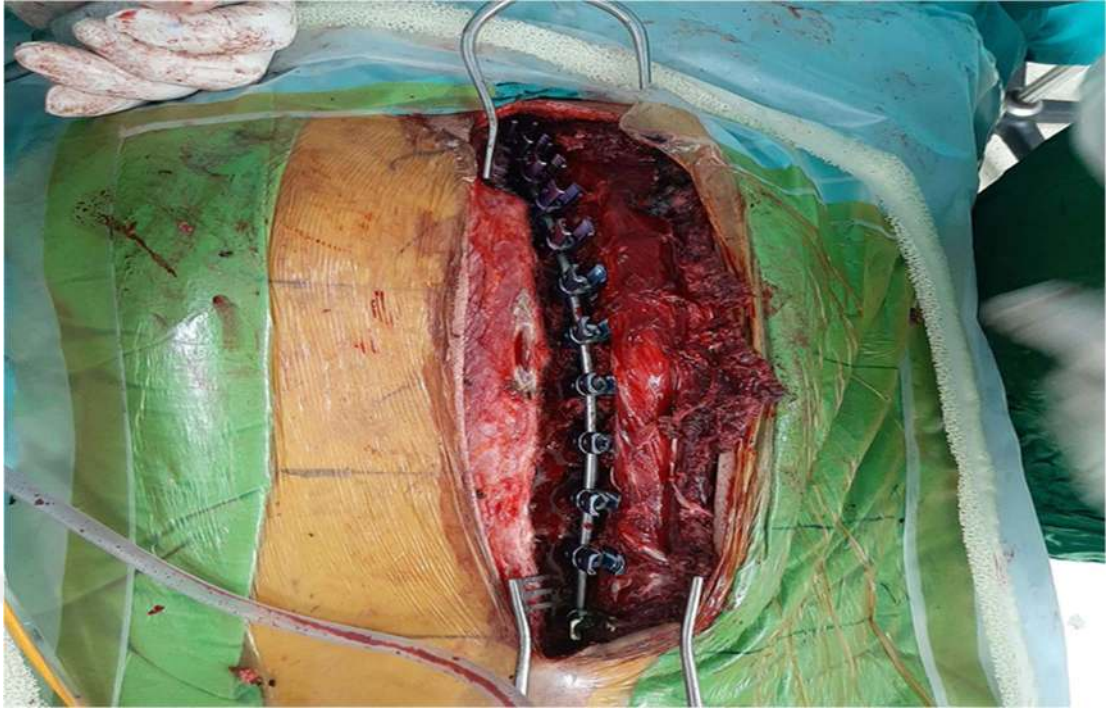
Orta hattan düz bir vertikal cilt insizyonu yapılmıştır. Cilt insizyonundan sonra, cilt altı dokuların kanamasını azaltmak amacıyla elektro koter sprej koagülasyon moduna alınarak devam edilmiştir. Otomatik ekartörler yerleştirilmiştir. Spinöz çıkıntıya ulaşıldıktan sonra, ameliyat öncesi röntgen görüntüleri ve steril örtünmeden önce pron pozisyonunda ameliyat masasında traksiyon uygulanarak elde edilen skopi görüntüleri baz alınarak vertebral kolonun tek tarafında, majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak, Cobb elevatörü ve elektro koter yardımıyla paraspinal kaslar periost altından sıyrılarak uzaklaştırılmıştır (Şekil:3.7). Pars, transvers proses ve faset eklemler ortaya konulmuştur. Koter debrisleri ve doku parçaları, belli aralıklarla yapılan yıkama işlemleri ile uzaklaştırılmıştır. Her seviyede transvers prosesler palpe edilebilir hale gelene kadar diseksiyon genişletilmiştir. Lamina ve transvers proces üzerindeki yumuşak dokular tamamen temizlenmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak, faset eklemlerin kapsülleri açılmış ve füzyon için kemik Rongeur ile faset eklemler alınmıştır. Ardından, C-kollu skopi eşliğinde AP ve lateral görüntüler alınarak poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirilmiştir. Tek taraflı vidalama işlemi (posterior enstrümantasyon) tamamlandıktan sonra, ameliyat seviyesine uygun ölçüde 5.5 mm çapında titanyum rot; sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz açıları verildikten sonra yerleştirilmiştir (Şekil:3.5 A).

Majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak gerçekleştirilen ekspozür ve posterior enstrümantasyon işlemlerinin ardından, vertebral kolonun diğer tarafına geçilmiştir. Cobb elevatörü ve elektro koter yardımıyla paraspinal kaslar periost altından sıyrılarak uzaklaştırılmıştır (Şekil:3.7). Pars, transvers proses ve faset eklemler ortaya konmuştur. Koter debrisleri ve doku parçaları, belli aralıklarla yapılan yıkama işlemleri ile uzaklaştırılmıştır. Her seviyede transvers prosesler palpe edilebilir hale gelene kadar diseksiyon genişletilmiştir. Lamina ve transvers proces üzerindeki yumuşak dokular tamamen temizlenmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks olmayan tarafındaki, faset eklemlerin kapsülleri açılmış ve füzyon için kemik Rongeur ile faset eklemler alınmıştır. Ardından C-kollu skopi eşliğinde anteroposterior (AP) ve lateral görüntüler alınarak poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirilmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks olmayan tarafındaki vidalama işlemi (posterior enstrümantasyon)

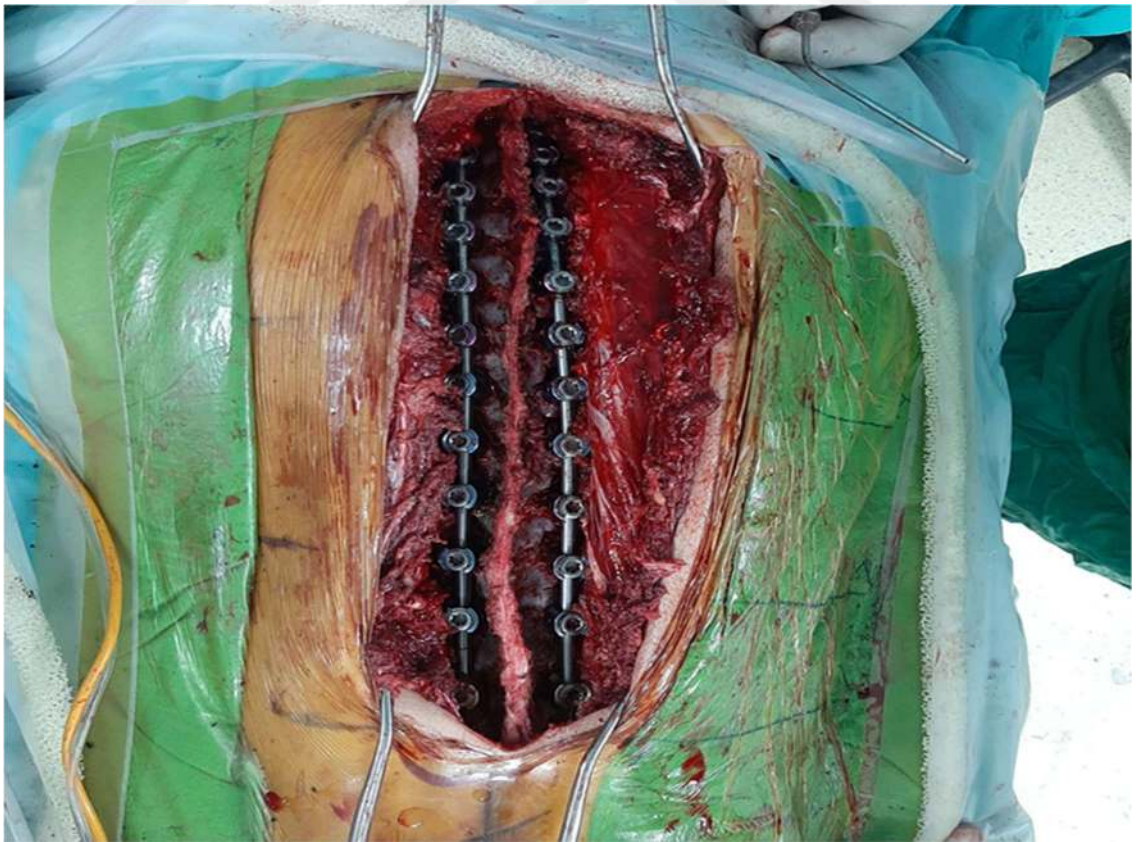
tamamlandıktan sonra, ameliyat seviyesine uygun ölçüde 5.5 mm çapında titanyum rot; sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz açıları verildikten sonra yerleştirilmiştir (Şekil:3.5 B). Tüm hastalarımızda aynı firmaya ait sistemler kullanılmıştır. Apikal vertebradan başlanarak öncelikle otogreft, ardından allogreft kullanılmıştır.

İki adet vakumlu dren, biri insizyon hattının proksimaline, diğeri distaline yerleştirildi ve her iki dren ucu distalden çıkarılmıştır. Drenler pozitif akımda bırakılarak aşırı kanamanın önüne geçilmiştir. Dokular, cerrahi eksposüre uygun olarak tüm katlar kapatılmıştır. Uyanma sonrası yapılan motor muayenenin normal olması ile masa ve cerrahi aletlerin sterilizasyonuna son verilmiştir.

Tüm hastalarda, operasyon esnasında oluşabilecek herhangi bir nörolojik hasarın erken tespiti amacıyla nöromonitörizasyon cihazı kullanılmıştır (Şekil3.3).



A.



B

Şekil 3.6 Yöntem 1 (İntaoperatif aşamalı exposure ve enstrümantasyon) (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)

3.3.2. Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon)

Orta hattan düz bir vertikal cilt insizyonu yapılmıştır. Cilt insizyonundan sonra cilt altı dokuların kanamasını azaltmak amacıyla elektro koter sprej koagülasyon moduna alınarak devam edilmiştir. Otomatik ekartörler yerleştirilmiştir. Spinöz çıkıntıya ulaşıldıktan sonra ameliyat öncesi röntgen görüntüleri ve steril örtünmeden önce pron pozisyonunda ameliyat masasında traksiyon uygulanarak elde edilen skopi görüntüleri baz alınarak vertebral kolonun tek tarafında, majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak, Cobb elevatörü ve elektro koter yardımıyla paraspinal kaslar periost altından sıyrılarak uzaklaştırılmıştır (Şekil:3.7). Pars, transvers proses ve faset eklemler ortaya konmuştur. Koter debrisleri ve doku parçaları, belirli aralıklarla yapılan yıkama işlemleri ile uzaklaştırılmıştır. Her seviyede transvers prosesler palpe edilebilir hale gelene kadar diseksiyon genişletilmiştir. Lamina ve transvers proses üzerindeki yumuşak dokular tamamen temizlenmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak gerçekleştirilen ekspozür işlemlerinin ardından, vertebral kolonun diğer tarafına geçilmiştir. Cobb elevatörü ve elektro koter yardımıyla paraspinal kaslar periost altından sıyrılarak uzaklaştırılmıştır (Şekil: 3.7). Pars, transvers proses ve faset eklemler ortaya konmuştur. Koter debrisleri ve doku parçaları, belirli aralıklarla yapılan yıkama işlemleri ile uzaklaştırılmıştır. Her seviyede transvers prosesler palpe edilebilir hale gelene kadar diseksiyon genişletilmiştir. Lamina ve transvers proses üzerindeki yumuşak dokular tamamen temizlenmiştir (Şekil:3.6 A).

Majör vertebral eğriliğin konveks tarafından başlanarak, faset eklemlerin kapsülleri açılmış ve füzyon için kemik Rongeur ile faset eklemler alınmıştır. Ardından, C-kollu skopi eşliğinde AP ve lateral görüntüler alınarak poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirilmiştir. Tek taraflı vidalama işlemi (posterior enstrümantasyon) tamamlandıktan sonra, ameliyat seviyesine uygun ölçüde 5.5 mm çapında titanyum rot; sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz açıları verildikten sonra yerleştirilmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks tarafına titanyum rot

yerleştirildikten sonra, vertebral kolonun diğer tarafı içinde; faset eklemlerin kapsülleri açılmış ve füzyon için kemik Rongeur ile faset eklemler alınmıştır. Ardından, C-kollu skopi eşliğinde AP ve lateral görüntüler alınarak poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirilmiştir. Majör vertebral eğriliğin konveks olmayan tarafındaki vidalama işlemi (posterior enstrümantasyon) tamamlandıktan sonra, ameliyat seviyesine uygun ölçüde 5.5 mm çapında titanyum rot; sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz açıları verildikten sonra yerleştirilmiştir. (Şekil:3.6 B). Tüm hastalarımızda aynı firmaya ait sistemler kullanılmıştır. Apikal vertebradan başlanarak öncelikle otogreft, ardından allogreft kullanılmıştır.

İki adet vakumlu dren, biri insizyon hattının proksimaline, diğeri distaline yerleştirilmiş ve her iki dren ucu distalden çıkarılmıştır. Drenler pozitif akımda bırakılarak aşırı kanamanın önüne geçilmiştir. Dokular, cerrahi ekspozüre uygun olarak tüm katlar kapatılmıştır. Uyanma sonrası yapılan motor muayenin doğal olması ile masa ve cerrahi aletlerin sterilizasyonuna son verilmiştir.

Tüm hastalarda, operasyon esnasında oluşabilecek herhangi bir nörolojik hasarın erken tespiti amacıyla nöromonitörizasyon cihazı kullanılmıştır (Şekil3.3).

Yöntem 1(intraoperatif aşamalı exposure ve enstrümantasyon) ve Yöntem 2 (intraoperatif aşamasız exposure ve enstrümantasyon) uygulanan hastalarda; intra operatif kan yönetimi aynı anestezi ekibi tarafından yürütülmüştür. Hastaların intraoperatif yakın takiplerinde; hemodinamik olarak taşikardik (kalp atım sayısı ≥ 100) ve/veya hipotansif (sistolik kan basıncı ≤ 90 mmHg) seyreden vakalarda kan transfüzyon işlemi uygulanmıştır. Kan transfüzyonu sonrası taşikardi ve/veya hipotansiyon semptomları düzelmiş olan hastalara ek kan transfüzyonu yapılmamıştır. Tüm vakaların intraoperatif yönetimi ve takibi aynı ekip tarafından yürütülmüştür.



A.



B

Şekil 3.7 Yöntem 2 (İntraoperatif aşamasız exposure ve enstrümantasyon) (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)



Şekil 3.8 Cobb elevatörü ve elektrokoter ile kasları sıyırma işlemi (DÜTF Ortopedi ve Travmatoloji ABD arşivinden alınmıştır)

3.4. Cerrahi Rehabilitasyon ve Takip (Postoperatif Hasta Yönetimi)

Postoperatif dönemde, hastalar ilk 24 saat boyunca Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğimizde Ara Yoğun Bakım'da; sonraki dönemde tekli özel odaya alınıp monitörize edilerek ağrı yönetimi ve solunum fonksiyonları kontrolleri sağlanıp yakın hemodinamik ve kardiyak takipleri yapılmıştır. Bu süre boyunca hastalara oksijen ve intravenöz mayi desteği sağlanmıştır. Ayrıca postoperatif dönemde ağrı kontrolü için multimodal analjezik yaklaşım uygulanmıştır. Parasetamol, tramadol, non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar uygun dozda tüm hastalara bir kontrendikasyon olmadığı durumlarda uygulanmıştır. Preoperatif dönemde başlanmış olan profilaktik intravenöz sefazolin sodyum tedavisi, hastalar taburcu olana kadar devam ettirilmiştir.

Ameliyat sonrasında füzyonu korumak, ağrıyı azaltmak ve sekonder lomber eğriliklerin kompanzasyonuna yardımcı olmak amacıyla, tüm hastalara kişiye özel

ölçü aldirılarak torakolumbosakral ortez (TLSO) hazirlanmistir. Ameliyat sonrasi ikinci gun, hastalar bu ortez ile mobilize edilmiştir. İntraoperatif olarak takilan iki adet drenenden günlük olarak gelen hemorajik sıvı miktarları (cc cinsinden) ve post operatif veriler klinik hekim tarafından kayıt altına alınmıştır. Drenlerden gelen hemorajik sıvı toplamı 50 cc'nin altına indiğinde, drenler sonlandırılmıştır. Drenler sonlandırıldıktan sonra postoperatif kontrol grafileri çekilmiştir. İnsizyon hattında pansumanlarında kirletmesi olan hastaların pansumanları steril şekilde değiştirilmiştir. İntraoperatif takılan drenler çekildikten sonra dren çıkış yerlerinde akıntısı olan hastalara, dren bölgelerine sütürizasyon işlemi yapılmıştır.

Postoperatif dönemde hastalardan alınan günlük kontrol kan örnekleri, genellikle sabah saat 07.00'de alınmıştır. Yöntem 1(aşamalı exposure ve enstrümantasyon) ve Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) uygulanan hastalarda; post operatif kan yönetimi aynı cerrahi ekip ve klinik hekimi tarafından yürütülmüştür. Hastaların postoperatif yakın takiplerinde; hemodinamik olarak taşikardik (kalp atım sayısı ≥ 100) ve/veya hipotansif (sistolik kan basıncı ≤ 90 mmHg) seyreden vakalarda kan transfüzyon işlemi uygulanmıştır. Kan transfüzyonu sonrası taşikardi ve/veya hipotansiyon semptomları düzelmiş olan hastalara ek kan transfüzyonu yapılmamıştır. Kullanılan kan torbalarının sayısı klinik hekim tarafından kayıt altına alınmıştır. Tüm vakaların post operatif yönetimi ve takibi aynı ekip tarafından yürütülmüştür. Postoperatif hastalar ortalama 4. gününde uygun antibiyotik ve analjezi ile taburcu edilmiştir. Hastalara hastanede yattığı süre boyunca solunum fizyoterapisi uygulanmıştır. Postoperatif hastalar 4 gün boyunca takip edilmiştir. Takip edilen hastalarda; operasyon sonrası nörolojik defisit, yara yeri komplikasyonları ve cerrahi revizyon gerektiren herhangi bir komplikasyon olmamıştır.

3.5. Olguların Seçimi

3.5.1. Dahil edilme kriterler

Bu çalışmaya, 01 Ocak 2024- 16 Ekim 2024 tarihleri içerisinde Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne başvuran, skolyoz ve/veya kifoz tanılı, uzun segment (7 ve üzeri vertebra seviyesi) vertebra cerrahisi ile posterior enstrümantasyon ve füzyon cerrahisi uygulanan hastalar dahil edilmiştir. Preoperatif,

intraoperatif ve postoperatif dönemde verileri düzenli olarak kayıt altına alınmış olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, hasta kartlarındaki ve hastane probel sistemindeki verilerin düzenli ve tutarlı olması, çalışmaya dahil edilme için temel bir kriter olarak kabul edilmiştir.

3.5.2. Dışlama kriteri

Bu çalışmaya, hasta kartlarında ve hastane probel sisteminde kayıtları eksik veya tutarsız olan hastalar ile preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemde verileri düzenli olarak kayıt altına alınmayan hastalar dahil edilmemiştir. Ayrıca, kısa segment (6 ve daha az vertebra seviyesi) vertebra cerrahisi ile posterior enstrümantasyon ve füzyon cerrahisi uygulanan hastalar, revizyon cerrahisi uygulanan hastalar, vertebra tümörleri nedeni ile cerrahi işlem uygulanan hastalar, vertebra enfeksiyonları nedeniyle cerrahi işlem uygulanan hastalar ve vertebra osteotomisi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.6. İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde IBM SPSS 21.0 for Windows istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin özetlenmesinde tanımlayıcı sürekli (sayısal) değişkenler için dağılımına bağlı olarak ortalama $\pm$ standart sapma, medyan, minimum ve maksimum olarak tablo halinde verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro-Wilk Sig. Değeri 0.05'ten büyük ve/veya eşit ise veri normal dağılıyor kabul edilmiştir. Normal dağılım gösteren veriler için iki grup arasındaki karşılaştırmada Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen verilerde ise iki grup arasındaki karşılaştırmada Mann-Whitney U Testi /Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Nitel değişkenlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Pearson Ki-kare (χ^2) testi ve Fisher Ki-kare (χ^2) testi analizi kullanılması planlanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki, Pearson Korelasyon veya Spearman Korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir. Hipotezler çift yönlü olarak

test edilmiştir ve $p \leq 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı sonuç olarak kabul edilmiştir.



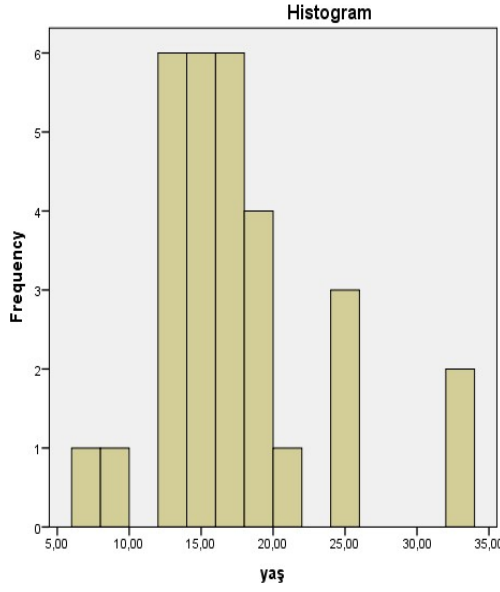
4. BULGULAR

Bu çalışmamızda uzun segment omurga cerrahisinde kullanılabilecek iki farklı cerrahi yöntem karşılaştırılmıştır. Aşamalı exposure ve enstrümantasyon uygulanan teknik Yöntem 1 olarak; aşamasız exposure ve enstrümantasyon uygulanan teknik Yöntem 2 olarak tanımlanmıştır.

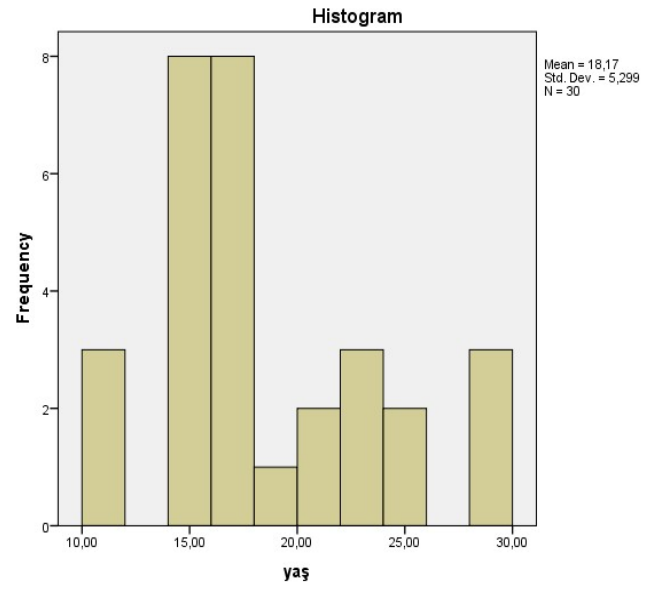
Yöntem 1 ve Yöntem 2 olarak tanımlanan iki farklı cerrahi tekniğin ; yaş, cinsiyet ,ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), ameliyat öncesi giriş kan hematokrit (hct) değeri, ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri, ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri, ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında(intraoperatif) takılan drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat sonrası 1. gün, 2. gün, 3. gün ve 4. gün kontrol kan hct değerleri, ameliyat süresi (dakika cinsinden), ameliyat sırasında verilen kan miktarı ve ameliyat sonrasında verilen kan miktarı verileri istatistiksel analiz kullanılarak kıyaslanmıştır.

Yöntem 1 uygulanan hastaların yaş ortalaması $\pm$ standart sapması =17,2333 $\pm$ 5,92297, median değeri=16 (minimum:7, maximum:33); Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş ortalaması $\pm$ standart sapması =18,1667 $\pm$ 5,29856, median değeri= 17 (minimum:11, maximum:29) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değerleri dağılım histogramları Tablo 4.1 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemiştir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p = 0,440$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.1 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değerleri dağılım histogramları



Yöntem1



Yöntem 2

Tablo 4.2 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş değeri verileri tablosu

	N	Yaş Ort ±Std.Dev.	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	17,2333 ± 5,92297	16	0,006	0,440
Yöntem 2	30	18,1667 ± 5,29856	17	0,007	

Yöntem 1 uygulanan 30 hastanın 16(%53,3)'sının erkek, 14(%46,7)'ünün kadın; Yöntem 2 uygulanan 30 hastanın ise 3(%10)'ünün erkek, 27(%90)'sinin kadın olduğu belirlenmiştir. İki yöntemde toplam 60 hasta bulunmakta olup; bunların 19(%31,7)'unun erkek, 41(%68,3)'inin kadın olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3). İki yöntemin cinsiyet açısından dağılımları Ki-kare testi ile incelenmiştir. Pearson Chi-Square: 13,017, p-değeri (Asymp. Sig.) = 0,000, bulunmuş olup $p \leq 0,05$ olduğu için

istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3). Yöntem 1 uygulanan hastalarda erkeklerin oranı yüksek iken, Yöntem 2 uygulanan hastalarda kadınların oranının yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.3 Grupların cinsiyet dağılımı

			Yöntem		Total
			Yöntem 1	Yöntem 2	
Cinsiyet	Erkek	Count	16	3	19
		Expected Count	9,5	9,5	19,0
		% within yöntem	53,3%	10,0%	31,7%
	Kadın	Count	14	27	41
		Expected Count	20,5	20,5	41,0
		% within yöntem	46,7%	90,0%	68,3%
Toplam Hasta		Count	30	30	60
		Expected Count	30,0	30,0	60,0
		% within yöntem	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

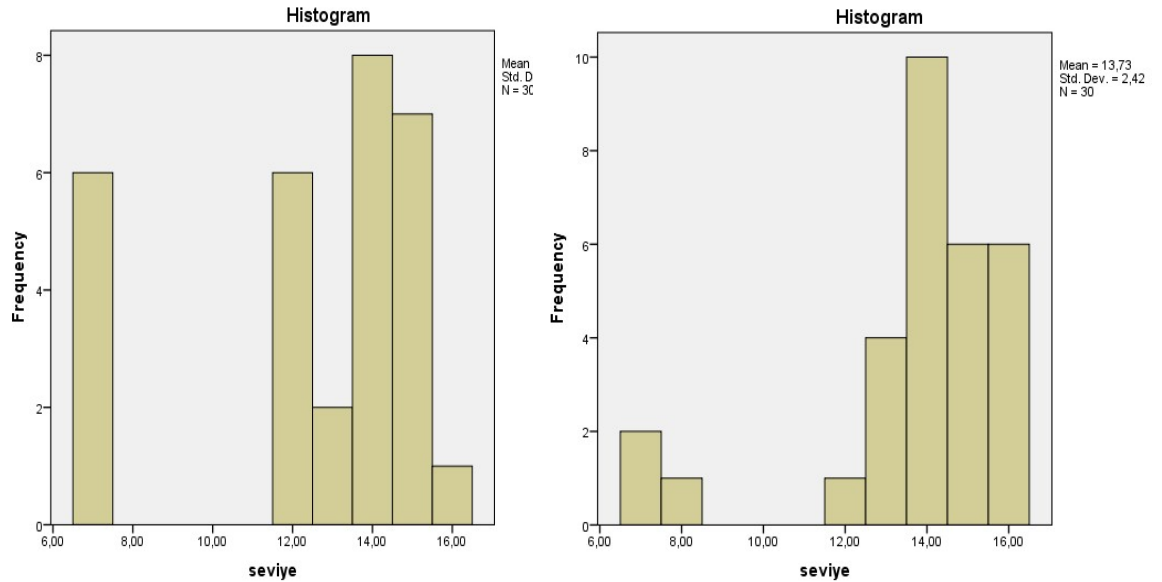
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13,017 ^a	1	0,000		
Continuity Correction^b	11,091	1	0,001		
Likelihood Ratio	13,959	1	0,000		
Fisher's Exact Test				0,001	0,000
Linear-by-Linear Association	12,800	1	0,000		
N of Valid Cases	60				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,50.

b. Computed only for a 2x2 table

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) $\pm$ standart sapması = $12,4333 \pm 2,97905$, median değeri=14 (minimum:7, maximum:16); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) $\pm$ standart sapması = $13,7333 \pm 2,42022$, median değeri= 14 (minimum:7, maximum:16) bulundu. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) değerleri dağılım histogramları Tablo 4.4 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2 ‘deki hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemiştir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p = 0,044$) (Tablo 4.5). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi); Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.4 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri dağılım histogramları



Yöntem 1

Yöntem 2

Tablo 4.5 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri verileri tablosu

	N	Ameliyat edilen vertebra seviyesi $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	12,4333 $\pm$ 2,97905	14	0,000	0,044
Yöntem 2	30	13,7333 $\pm$ 2,42022	14	0,000	

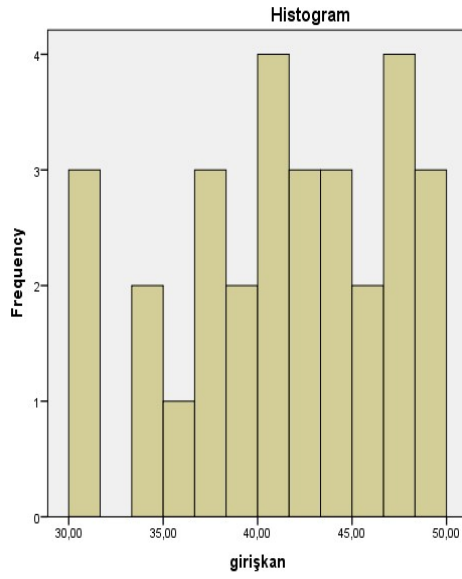
Tablo 4.6 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi değerleri verileri tablosu

	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat edilen vertebra seviyesi	1	30	26,07	782,00
	2	30	34,93	1048,00

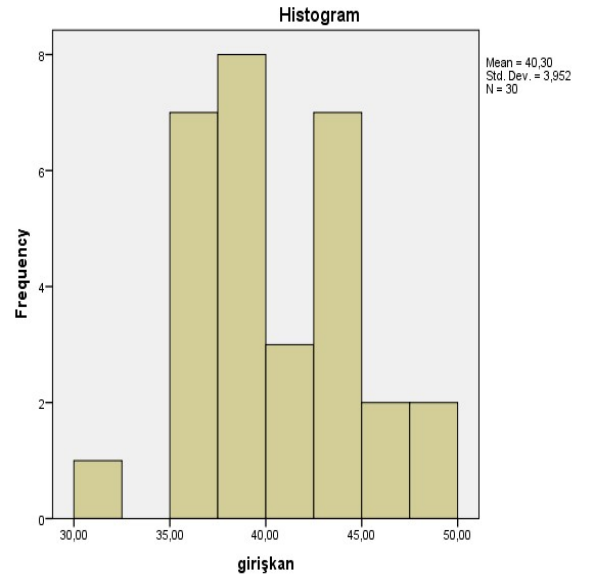
Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=41,3867 $\pm$ 5,52747 , median değeri=41,6500 (minimum: 31,40 , maksimum: 48,50) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması= 40,2967 $\pm$ 3,95217 median değeri =38,8000 (minimum: 30,20 , maksimum: 48,40) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.7 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ‘deki hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değerleri

Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermez iken; Yöntem 2’de ise normal dağılım göstermiştir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p=0,340$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.7 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



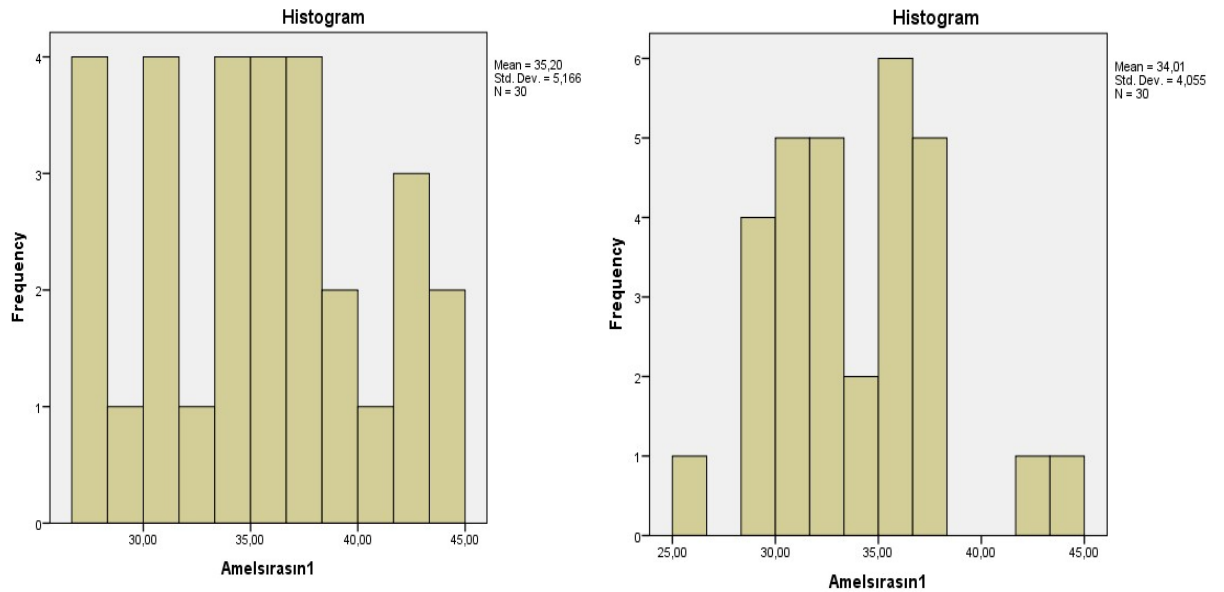
Yöntem 2

Tablo 4.8 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hct değeri verileri tablosu

	N	Giriş kan hct Ort $\pm$ Std.Dev.	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2- tailed); P değeri
Yöntem 1	30	41,3867 $\pm$ 5,52747	41,65	0,046	0,340
Yöntem 2	30	40,2967 $\pm$ 3,95217	38,80	0,157	

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=35,2033 $\pm$ 5,16624 , median değeri=35,4500 (minimum=26,90 , maximum=43,90) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=34,0133 $\pm$ 4,05460 , median değeri=33,3000 (minimum=26,60 , maximum=43,90) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. Kontrol kan hct değerleri bar grafiği Tablo 4.9 da gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sırasında alınan 1. Kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermiştir. İki yöntem arasında Bağımsız T testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p=0, ,325) (Tablo 4.10).

Tablo 4.9 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1

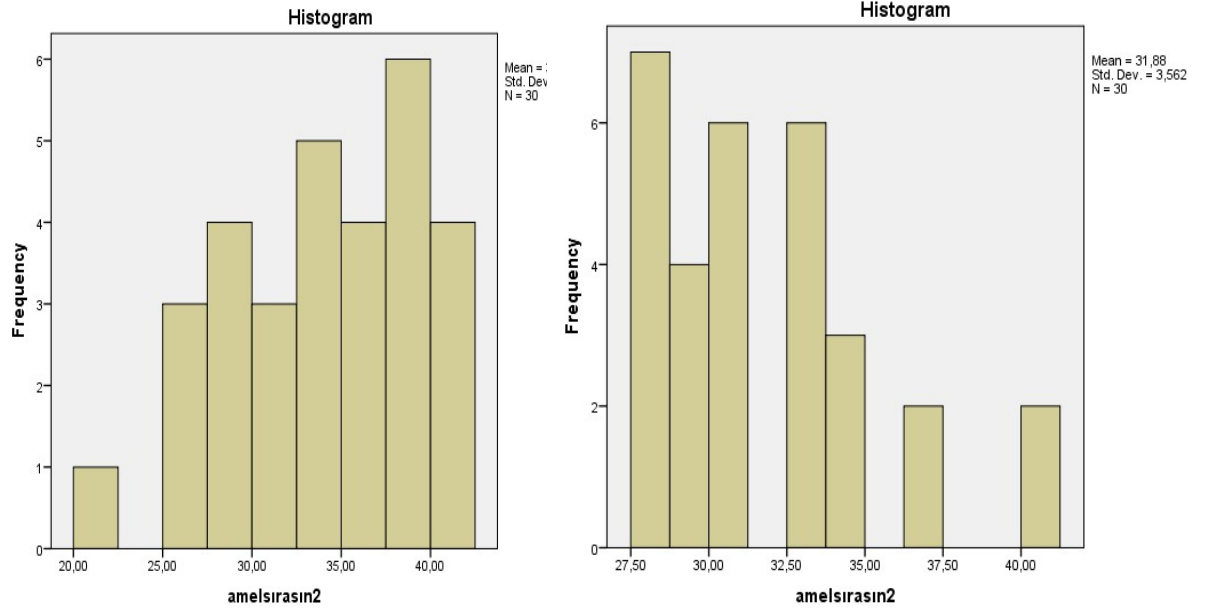
Yöntem 2

Tablo 4.10 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri veri tablosu

	N	Ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Bağımsız T testi Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	35,2033 $\pm$ 5,16624	35,4500	0,278	0, ,325
Yöntem 2	30	34,0133 $\pm$ 4,05460	33,3000	0,461	

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=34,0100 $\pm$ 5,26657, median değeri=34,3500(minimum=22,20, maximum=42,10); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=31,8767 $\pm$ 3,56193 , median değeri=31,1000 (minimum=27,80 , maximum=40,80) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. Kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.11 de gösterilmiştir. Yöntem 1’deki hastaların ameliyat sırasında alınan 2. Kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım gösterir iken; Yöntem 2’de ise normal dağılım göstermemektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p=0,080) (Tablo 4.12).

Tablo 4.11 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1

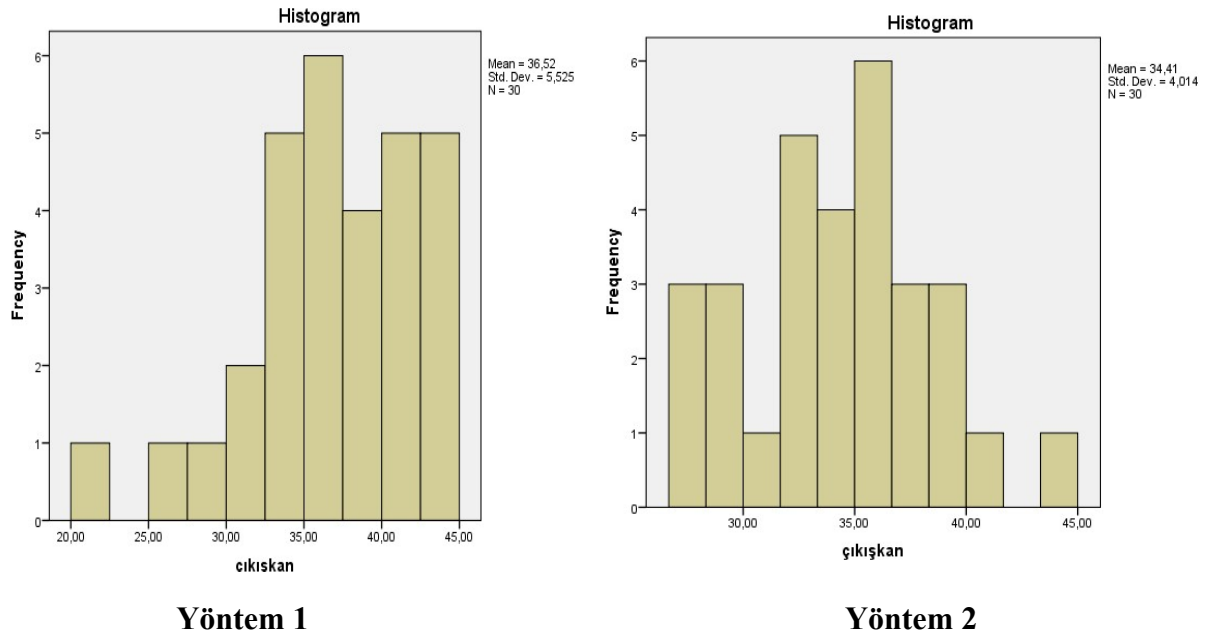
Yöntem 2

Tablo 4.12 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri verileri tablosu

	N	Ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	34,0100 $\pm$ 5,26657	34,3500	0,323	0,080
Yöntem 2	30	31,8767 $\pm$ 3,56193	31,1000	0,009	

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=36,5233 $\pm$ 5,52460 , median değeri=37,0500 (minimum=21,00, maximum=44,80) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=34,4133 $\pm$ 4,01426, median değeri=34,4000 (minimum=28,10, maximum=43,50) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.13 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermiştir. İki yöntem arasında Bağımsız T testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p=0,096) (Tablo 4.14).

Tablo 4.13 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği

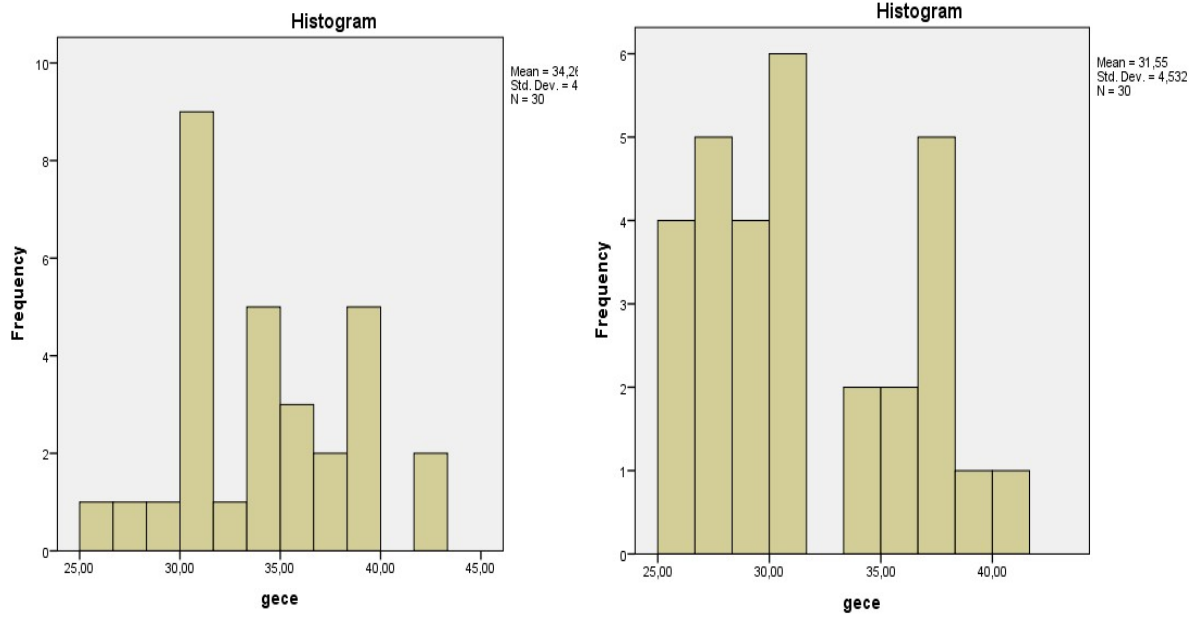


Tablo 4.14 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu

	N	Ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Bağımsız T testi Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	36,5233 $\pm$ 5,52460	37,0500	0,125	0,096
Yöntem 2	30	34,4133 $\pm$ 4,01426	34,4000	0,431	

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=34,2567 $\pm$ 4,28934 , median değeri=34,5500 (minimum=25,40, maximum=42,50) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=31,5467 $\pm$ 4,53216 , median değeri=30,7500 (minimum=25,30 , maximum=41,10) bulunmuştur.Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.15 da gösterilmiştir. Yöntem 1'deki hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım gösterir iken; Yöntem 2'de ise normal dağılım göstermemiştir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,019) (Tablo 4.16). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4.15 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1

Yöntem 2

Tablo 4.16 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu

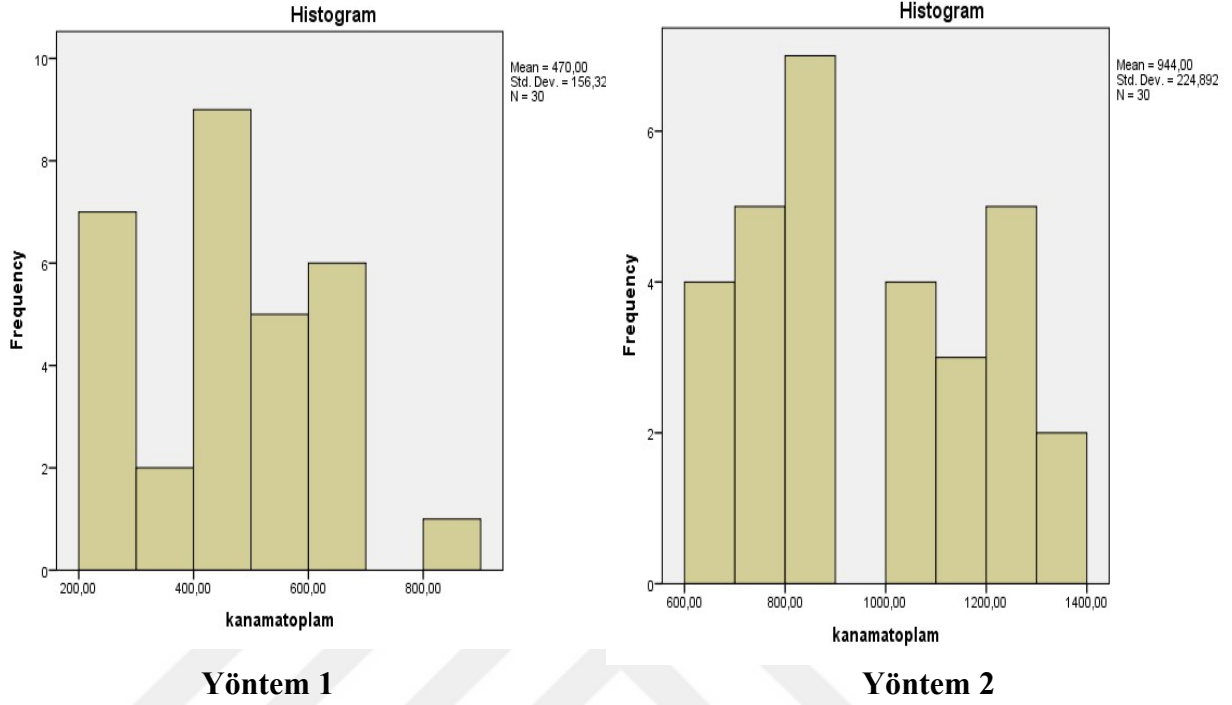
	N	Ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri ortalaması ± standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	34,2567 ± 4,28934	34,5500	0,346	0,019
Yöntem 2	30	31,5467 ± 4,53216	30,7500	0,031	

Tablo 4.17 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri verileri tablosu

	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri	1	30	35,77	1073,00
	2	30	25,23	757,00

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=470,0000 $\pm$ 156,32636, median değeri=475,0000 (minimum=260,00, maximum=880,00); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=944,0000 $\pm$ 224,89231, median değeri=850,0000 (minimum=600,00 , maximum=1350,00) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değerleri histogram grafiği Tablo 4.18 da gösterilmiştir. Yöntem 1'deki hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım gösterir iken; Yöntem 2'de ise normal dağılım göstermemektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p=0,000$) (Tablo 4.19). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.20).

Tablo 4.18 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değerleri histogram grafiği



Tablo 4.19 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değeri verileri tablosu

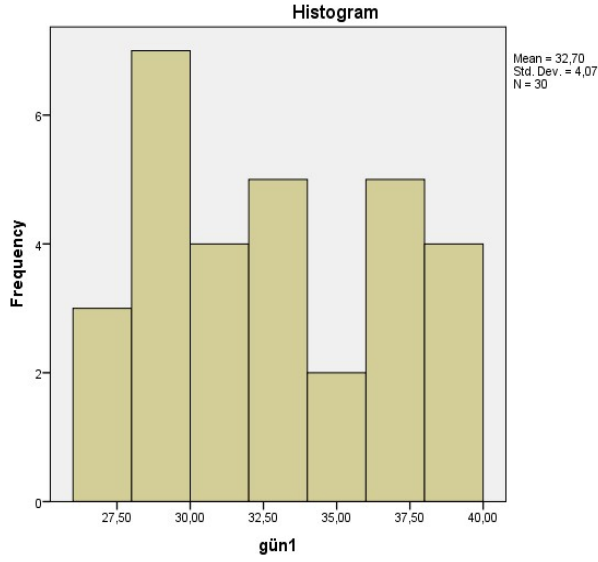
	N	Ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	470,0000 $\pm$ 156,32636	475,0000	0,080	0,000
Yöntem 2	30	944,0000 $\pm$ 224,89231	850,0000	0,025	

Tablo 4.20 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı değeri verileri tablosu

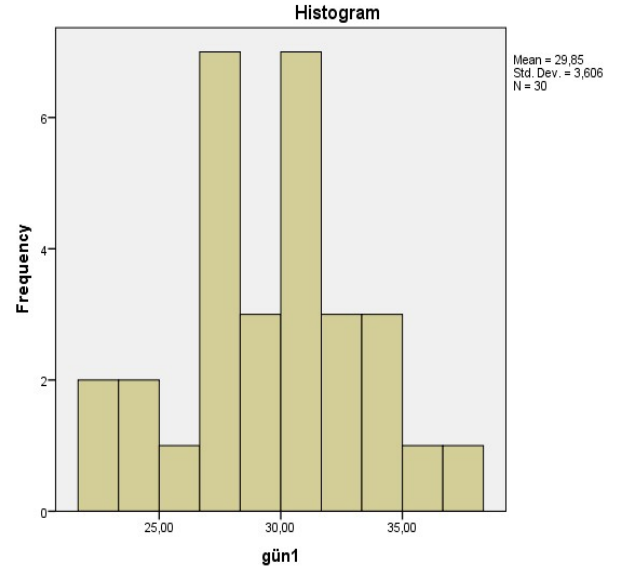
	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı	1	30	16,28	488,50
	2	30	44,72	1341,50

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=32,7000 $\pm$ 4,07050 , median değeri=32,4000 (minimum=26,30, maximum=39,70) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=29,8500 $\pm$ 3,60629 , median değeri=30,0000 (minimum=23,20 , maximum=37,30) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.21 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermektedir. İki yöntem arasında Bağımsız T testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0, ,006) (Tablo 4.22). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.23).

Tablo 4.21 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.22 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

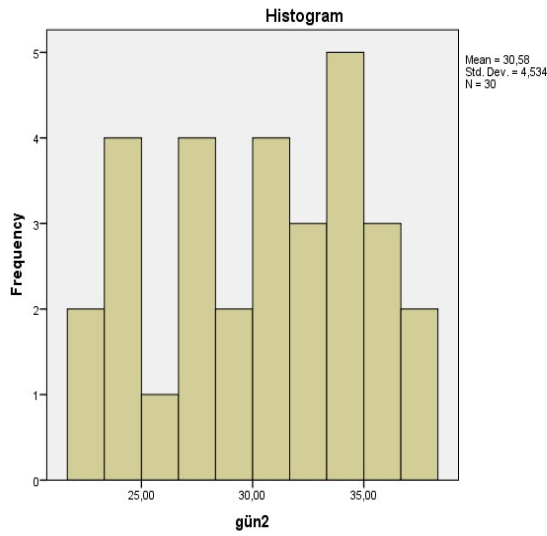
	N	Ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Bağımsız T testi Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	32,7000 $\pm$ 4,07050	32,4000	0,084	0,006
Yöntem 2	30	29,8500 $\pm$ 3,60629	30,0000	0,704	

Tablo 4.23 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

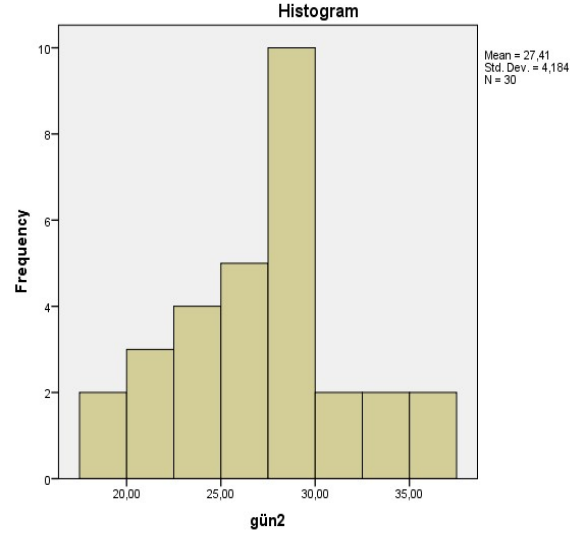
	Yöntem	N	Mean Rank	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değeri	1	30	32,7000	4,07050	0,74317
	2	30	29,8500	3,60629	0,65842

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=30,5767 $\pm$ 4,53437 , median değeri=31,4000 (minimum=23,10 , maximum=38,10) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=27,4067 $\pm$ 4,18437, median değeri=27,7000 (minimum=19,80, maximum=36,70) bulunmuştur.Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.24 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermektedir. İki yöntem arasında Bağımsız T testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0, ,007) (Tablo 4.25). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.26).

Tablo 4.24 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.25 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

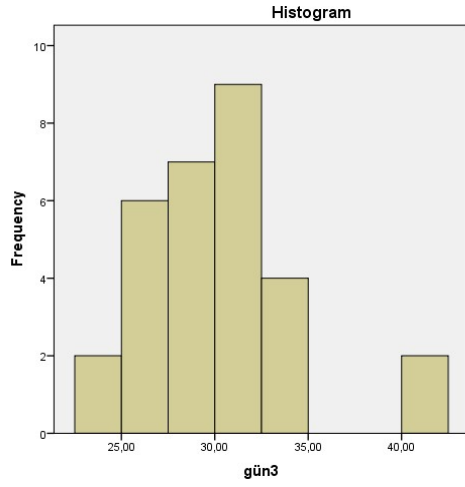
	N	Ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Bağımsız T testi Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	30,5767 $\pm$ 4,53437	31,4000	0,160	0,007
Yöntem 2	30	27,4067 $\pm$ 4,18437	27,7000	0,614	

Tablo 4.26 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

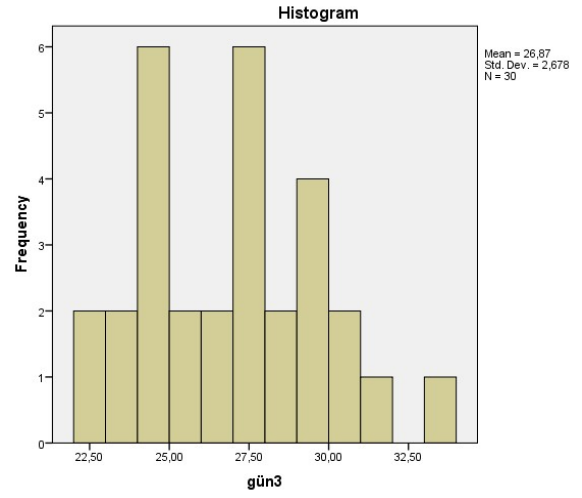
	Yöntem	N	Mean Rank	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değeri	1	30	30,5767	4,53437	0,82786
	2	30	27,4067	4,18437	0,76396

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=30,2000 $\pm$ 3,92217 , median değeri=29,9000 (minimum=23,40 , maximum=40,40) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=26,8700 $\pm$ 2,67816, median değeri=27,1000 (minimum=22,50, maximum=33,00) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.27 de gösterilmiştir. Yöntem 1’deki hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermez iken; Yöntem 2’de ise normal dağılım göstermektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,000) (Tablo 4.28). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.29).

Tablo 4.27 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.28 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

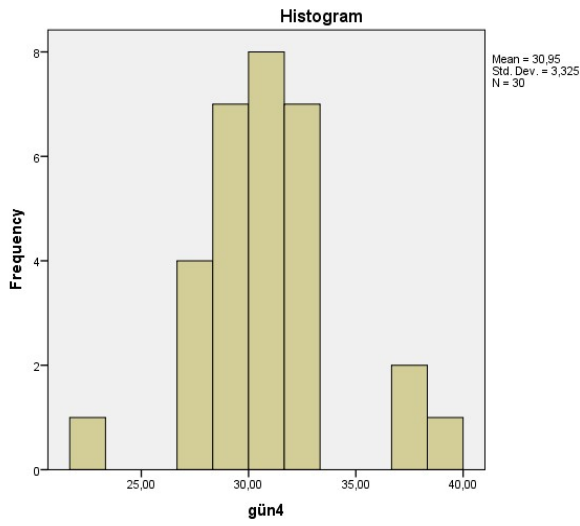
	N	Ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	30,2000 $\pm$ 3,92217	29,9000	0,046	0,000
Yöntem 2	30	26,8700 $\pm$ 2,67816	27,1000	0,578	

Tablo 4.29 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

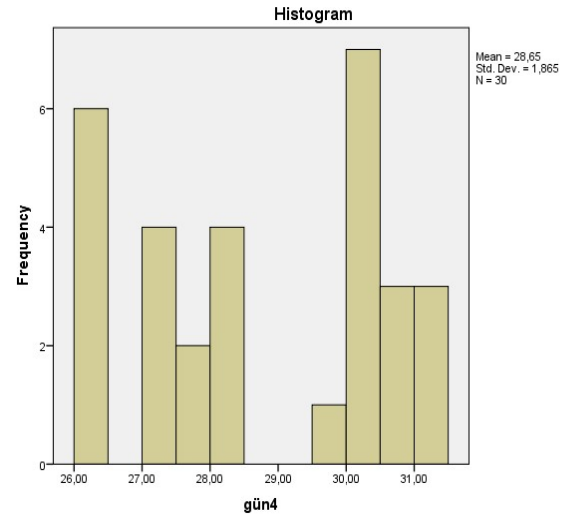
	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat Sonrası 3. gün kontrol kan hct değeri	1	30	38,35	1150,50
	2	30	22,65	679,50

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=30,9533 $\pm$ 3,32501 , median değeri=30,6000 (minimum=22,70 , maximum=39,90) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması=28,6500 $\pm$ 1,86487, median değeri=28,3000 (minimum=26,00, maximum=31,30) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği Tablo 4.30 da gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,001) (Tablo 4.31). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.32).

Tablo 4.30 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.31 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

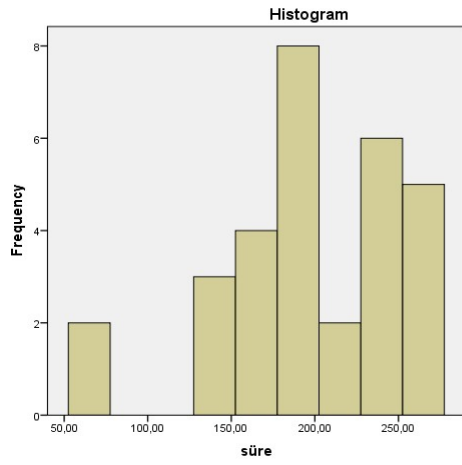
	N	Ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	30,9533 $\pm$ 3,32501	30,6000	0,036	0,001
Yöntem 2	30	28,6500 $\pm$ 1,86487	28,3000	0,005	

Tablo 4.32 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri verileri tablosu

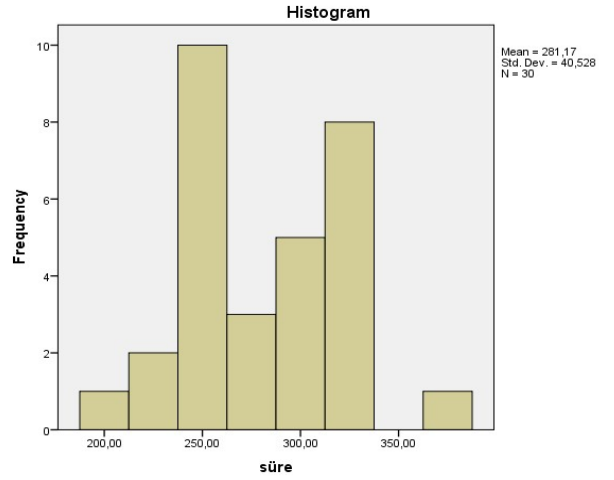
	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat Sonrası 4. gün kontrol kan hct değeri	1	30	37,77	1133,00
	2	30	23,23	697,00

Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) ortalaması $\pm$ standart sapması=198,0000 $\pm$ 54,82889 , median değeri=200,0000 (minimum=65,00 , maximum=270,00) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) ortalaması $\pm$ standart sapması=281,1667 $\pm$ 40,52848, median değeri=277,5000 (minimum=200,00, maximum=370,00) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değerleri histogram grafiği Tablo 4.33 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermektedir. İki yöntem arasında Bağımsız T testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0, ,000) (Tablo 4.34). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden); Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.35).

Tablo 4.33 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.34 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değeri verileri tablosu

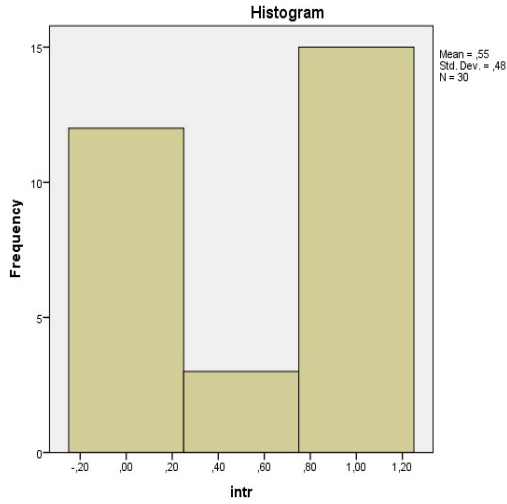
	N	Ameliyat süresi (dakika cinsinden) ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Bağımsız T testi Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	198,0000 $\pm$ 54,82889	200,0000	0,050	0,000
Yöntem 2	30	281,1667 $\pm$ 40,52848	277,5000	0,150	

Tablo 4.35 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (dakika cinsinden) değeri verileri tablosu

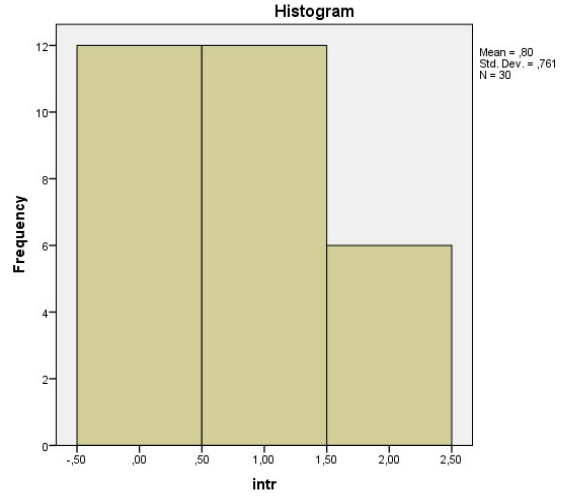
	Yöntem	N	Mean Rank	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ameliyat süresi (dakika cinsinden) ortalaması ± standart sapması	1	30	198,0000	54,82889	10,01034
	2	30	281,1667	40,52848	7,39945

Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalarda ; intraoperatif kan takılan hastalar ile intraoperatif kan takılmayan hastaların cinsiyete bağlı dağılımı ve tanıları Tablo 4.37 , Tablo 4.38 , Tablo 4.39 ve Tablo 4.40 da gösterilmiştir.Uygulanan cerrahi yöntemlerin ameliyat sırasında verilen kan miktarı açısından karşılaştırılmasında ; tüm hasta verileri dahil edilmiştir.Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=0,5500 $\pm$ 0,47976, median değeri=0,7500 (minimum=0,000, maximum=1,00); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=0,8000 $\pm$ 0,76112 , median değeri=1,0000 (minimum=0,00, maximum=2,00) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değerleri histogram grafiği Tablo 4.36 da gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p=0,247) (Tablo 4.41).

Tablo 4.36 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değerleri histogram grafiği



Yöntem 1



Yöntem 2

Tablo 4.37 İntraoperatif kan takılan hasta sayısı

	Kadın	Erkek	Toplam
Yöntem 1	12	6	18
Yöntem 2	16	2	18

Tablo 4.38 İntraoperatif kan takılan hastaların tanıları

	Skolyoz	Kifoz	Kifoskolyoz	Toplam
Yöntem1	13	3	2	18
Yöntem2	14	4	0	18

Tablo 4.39 İntraoperatif kan takılmayan hasta sayısı

	Kadın	Erkek	Toplam
Yöntem 1	2	10	12
Yöntem 2	11	1	12

Tablo 4.40 İntraoperatif kan takılmayan hastaların tanıları

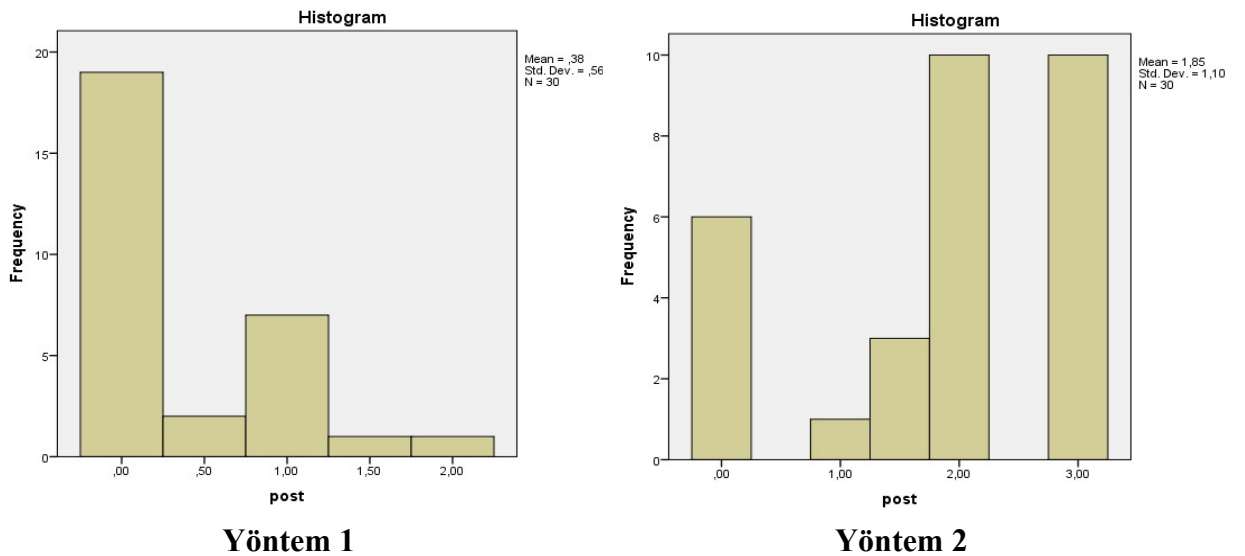
	Skolyoz	Kifoz	Toplam
Yöntem 1	8	4	12
Yöntem 2	9	3	12

Tablo 4.41 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu

	N	Ameliyat sırasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	0,5500 $\pm$ 0,47976	0,7500	0,000	0,247
Yöntem 2	30	0,8000 $\pm$ 0,76112	1,0000	0,000	

Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalarda postoperatif kan takılan hastalar ile postoperatif kan takılmayan hastaların cinsiyete bağlı dağılımı ve tanıları Tablo 4.45, Tablo 4.46, Tablo 4.47 ve Tablo 4.48 de gösterilmiştir. Uygulanan cerrahi yöntemlerin ameliyat sonrasında verilen kan miktarı açısından karşılaştırılmasında; tüm hasta verileri dahil edilmiştir. Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=0,3833 $\pm$ 0,56756 , median değeri=0,0000 (minimum=0,00 , maximum=2,00) ; Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması=1,8500 $\pm$ 1,09976 , median değeri=2,0000 (minimum=0,00, maximum=3,00) bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değerleri histogram grafiği Tablo 4.42 de gösterilmiştir. Yöntem 1 ve Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değerleri Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemektedir. İki yöntem arasında Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,000) (Tablo 4.43). İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farka göre Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.44)

Tablo 4.42 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değerleri histogram grafiği



Tablo 4.43 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu

	N	Ameliyat sonrasında verilen kan miktarı ortalaması $\pm$ standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; Tests of Normality Sig. Değeri	Mann Whitney U Asymp. Sig. (2-tailed); P değeri
Yöntem 1	30	0,3833 $\pm$ 0,56756	0,0000	0,000	0,000
Yöntem 2	30	1,8500 $\pm$ 1,09976	2,0000	0,000	

Tablo 4.44 Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrasında verilen kan miktarı değeri verileri tablosu

	Yöntem	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ameliyat sonrasında verilen kan miktarı	1	30	20,10	603,00
	2	30	40,90	1227,00

Yöntem 1 uygulanan 8 hastaya ve Yöntem 2 uygulanan 17 hastaya hem intraoperatif, hemde postoperatif kan transfüzyonu uygulanmıştır. Hasta gruplarındaki sayıların yetersizliklerden dolayı Tablo 4.37 ve Tablo 4.45 de belirtilen hasta gruplarına hem intraoperatif hemde post operatif kan takılan hasta verileri de dahil edilmiştir.

Tablo 4.45 Postoperatif kan takılan hasta sayısı

	Kadın	Erkek	Toplam
Yöntem 1	7	4	11
Yöntem 2	22	2	24

Tablo 4.46 Postoperatif kan takılan hastaların tanıları

	Skolyoz	Kifoz	Kifoskolyoz	Toplam
Yöntem1	8	2	1	11
Yöntem 2	17	7	0	24

Tablo 4.47 Post operatif kan takılmayan hasta sayısı

	Kadın	Erkek	Toplam
Yöntem1	7	12	19
Yöntem2	5	1	6

Tablo 4.48 Postoperatif kan takılmayan hastaların tanıları

	Skolyoz	Kifoz	Kifoskolyoz	Toplam
Yöntem 1	13	5	1	19
Yöntem 2	6	0	0	6

Tablo 4.49 Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların verileri

	Yöntem 1			Yöntem 2		
Hasta Sayısı	11			24		
	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri
Yaş	0,006	17,5455±6,25082	15,0000	0,054	19,0833±5,46862	17,0000
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,004	13,5455± 2,46429	14,0000	0,000	13,8750 ± 2,40131	14,0000
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,558	40,1818± 4,56154	38,9000	0,004	40,1458± 3,46184	38,7000
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,166	33,7727± 3,65953	34,3000	0,096	33,5667± 3,69426	32,9500
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,052	32,8273± 5,01220	34,3000	0,008	31,1500± 3,10049	31,0000
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,611	32,0273± 5,33987	32,7000	0,321	33,6292± 3,81889	33,6000
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,753	32,0636± 3,95405	31,0000	0,004	30,7125± 4,36003	29,1000
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,219	469,0909± 149,14453	480,0000	0,150	987,7083± 231,06078	1010,0000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,198	28,8455± 1,82283	28,9000	0,565	29,0917± 3,51295	28,8000
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,306	26,0273± 2,69818	25,0000	0,614	26,4000± 3,81883	26,5000
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,095	28,1818± 2,30817	29,2000	0,534	25,9917± 2,12335	26,1000
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,112	30,3727± 4,13282	30,5000	0,010	28,2042± 1,80132	28,0000
Ameliyat Süresi (Dakika)	0,373	216,8182± 42,50134	210,0000	0,032	286,2500± 40,35845	285,0000
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000	0,7273±0,46710	1,0000	0,000	0,9167±0,71728	1,0000
Postoperatif Takılan Kan Miktarı	0,008	1,0455±0,41560	1,0000	0,000	2,3125±0,63951	2,0000

Tablo 4.50 Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların cinsiyet dağılımı

			Yöntem		Toplam
			Yöntem 1	Yöntem 2	
Cinsiyet	Erkek	Count	4	2	6
		Expected Count	1,9	4,1	6,0
		% within yöntem	36,4%	8,3%	17,1%
	Kadın	Count	7	22	29
		Expected Count	9,1	19,9	29,0
		% within yöntem	63,6%	91,7%	82,9%
Total	Count		11	24	35
	Expected Count		11,0	24,0	35,0
	% within yöntem		100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,172 ^a	1	,041		
Continuity Correction ^b	2,432	1	,119		
Likelihood Ratio	3,881	1	,049		
Fisher's Exact Test				,063	,063
Linear-by-Linear Association	4,053	1	,044		
N of Valid Cases	35				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,89.

b. Computed only for a 2x2 table

Tablo 4.51 Postoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların karşılaştırmalı verileri

Hasta Sayısı (Yöntem1/Yöntem2)	11/24
	Yöntem1/Yöntem2 P değeri
Yaş	0,225
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,598
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,957
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,879
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,105
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,318
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,240
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,787
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,773
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,009
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,022
Ameliyat Süresi(dakika)	0,001
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,484
Postoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000

Postoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. Postoperatif kan transfüzyonu yapılan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastalarının verileri Tablo 4.49 ve Tablo 4.50 de sunulmuştur. Bu hastalara ait karşılaştırmalı veriler ise Tablo 4.50 ve Tablo 4.51’te gösterilmiştir.

Tablo 4.50 ve Tablo 4.51’de gösterilen Sig. (2-tailed) P değeri sonuçlarına göre, postoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılan hastalarda yaş, cinsiyet (kadın cinsiyet ağırlıklı), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan Hct değeri, intraoperatif 1. kontrol kan Hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değeri, postoperatif gece saat 22.00’de alınan kontrol kan Hct değeri, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri ve intraoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri, ameliyat süresi (dakika) ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Buna göre, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat süresi (dakika) ve postoperatif takılan kan miktarı Yöntem 2 uygulanan hastalarda, Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla bulunmuştur. Buna karşılık, postoperatif 3. gün ve 4. gün kontrol kan Hct değerlerinin Yöntem 2 uygulanan hastalarda, Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.52 Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların verileri

	Yöntem 1			Yöntem 2		
Hasta Sayısı	19			6		
	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri
Yaş	0,036	17,0526±5,89231	16,0000	0,212	14,5000±2,25832	14,0000
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,001	11,7895±3,11945	12,0000	0,014	13,1667±2,63944	14,0000
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,013	42,0842±6,02193	42,9000	0,206	40,9000±5,90931	41,1000
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,104	36,0316±5,79531	36,1000	0,317	35,8000±5,27105	36,2500
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,063	34,6947±5,42038	37,2000	0,811	34,7833±4,08579	34,5000
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,173	39,1263±3,71840	40,0000	0,163	37,5500±3,40867	36,6500
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,130	35,5263±4,03923	35,1000	0,331	34,8833±3,87165	33,9000
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,134	470,5263±164,35813	475,0000	0,052	769,1667 ± 43,63676	787,5000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,275	34,9316±3,24226	34,5000	0,512	32,8833±2,20492	32,6500
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,429	33,2105±3,01826	33,5000	0,325	31,4333±3,18538	30,6000
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,020	31,3684±4,23019	31,6000	0,107	30,3833±1,53156	29,8500
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,090	31,2895±2,82801	31,1000	0,232	30,4333±0,68896	30,2000
Ameliyat Süresi (Dakika)	0,182	187,1053±59,14473	195,0000	0,500	260,8333±37,60541	260,0000
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000	0,4474±0,46829	0,5000	0,000	0,3333±0,81650	0,0000

Tablo 4.53 Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların cinsiyet dağılımı

			Yöntem		Toplam
			Yöntem 1	Yöntem 2	
Cinsiyet Erkek	Count		12	1	13
	Expected Count		9,9	3,1	13,0
	% within yöntem		63,2%	16,7%	52,0%
Kadın	Count		7	5	12
	Expected Count		9,1	2,9	12,0
	% within yöntem		36,8%	83,3%	48,0%
Total	Count		19	6	25
	Expected Count		19,0	6,0	25,0
	% within yöntem		100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,949 ^a	1	,047		
Continuity Correction ^b	2,306	1	,129		
Likelihood Ratio	4,202	1	,040		
Fisher's Exact Test				,073	,063
Linear-by-Linear Association	3,791	1	,052		
N of Valid Cases	25				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,88.

b. Computed only for a 2x2 table

Tablo 4.54 Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların karşılaştırmalı verileri

Hasta Sayısı (Yöntem1/Yöntem2)	19/6
	Yöntem1/Yöntem2 P değeri
Yaş	0,158
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,214
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,339
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,931
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,971
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,366
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,735
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,165
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,227
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,406
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,476
Ameliyat Süresi(dakika)	0,009
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,271

Postoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastalarının verileri sırasıyla Tablo 4.52 ve Tablo 4.53'te sunulmuştur. Bu hastalara ait karşılaştırmalı veriler ise Tablo 4.53 ve Tablo 4.54'te gösterilmiştir.

Tablo 4.53 ve Tablo 4.54'te gösterilen Sig. (2-tailed) P değeri sonuçlarına göre, postoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılmayan hastalarda yaş, cinsiyet (yöntem1:erkek, yöntem2:kadın cinsiyet ağırlıklı, Fisher's Ki-kare bakılmıştır), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan Hct değeri, intraoperatif 1. kontrol kan Hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değeri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değeri, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri ve intraoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı ve ameliyat süresi (dakika) açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Buna göre, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı ve ameliyat süresi (dakika) Yöntem 2 uygulanan hastalarda, Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla bulunmuştur.

Tablo 4.55 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların verileri

	Yöntem 1			Yöntem 2		
Hasta Sayısı	18			18		
	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri
Yaş	0,004	16,5000±6,98949	15,0000	0,042	18,7222±5,77831	17,0000
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,001	12,8333±2,93558	14,0000	0,000	13,6667±2,67889	14,0000
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,540	38,2611±4,45608	38,3500	0,021	38,9167±3,34141	38,6000
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,284	32,5500±4,49316	31,7000	0,422	32,0833±3,22805	31,3000
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,526	31,4167±4,84067	30,5000	0,007	30,3167±2,50276	29,5000
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,404	35,0389±5,37764	35,5500	0,061	33,8556±3,83133	34,4000
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,349	32,8167±3,63840	32,5500	0,015	30,7833±4,06220	29,9500
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,106	460,8333±166,15239	450,0000	0,021	976,6667±214,53095	1020,0000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,766	31,2278±2,84725	31,5000	0,111	29,3333±2,96469	29,6500
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,115	29,1111±4,34591	30,1000	0,303	25,8778±3,97574	26,0500
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,901	29,0611±2,86626	29,2000	0,074	25,6333±2,10741	24,9000
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,010	30,1222±3,32346	29,9000	0,008	27,9722±1,78780	27,7500
Ameliyat Süresi (Dakika)	0,278	203,3333±44,19209	197,5000	0,007	286,3889±43,03916	305,0000
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000	0,9167±0,19174	1,0000	0,000	1,3333±0,48507	1,0000
Postoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000	0,4722±0,62948	0,0000	0,001	2,2778±0,80845	2,0000

Tablo 4.56 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların cinsiyet dağılımı

			YÖNTEM		Toplam
			Yöntem 1	Yöntem 2	
Cinsiyet	Erkek	Count	6	2	8
		Expected Count	4,0	4,0	8,0
		% within YÖNTEM	33,3%	11,1%	22,2%
	Kadın	Count	12	16	28
		Expected Count	14,0	14,0	28,0
		% within YÖNTEM	66,7%	88,9%	77,8%
Toplam	Count		18	18	36
	Expected Count		18,0	18,0	36,0
	% within YÖNTEM		100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,571 ^a	1	,109		
Continuity Correction ^b	1,446	1	,229		
Likelihood Ratio	2,666	1	,102		
Fisher's Exact Test				,228	,114
Linear-by-Linear Association	2,500	1	,114		
N of Valid Cases	36				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,00.

b. Computed only for a 2x2 table

Tablo 4.57 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastaların karşılaştırmalı verileri

Hasta Sayısı (Yöntem1/Yöntem2)	18/18
	Yöntem1/Yöntem2 P değeri
Yaş	0,119
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,303
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,569
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,723
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,601
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,452
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,087
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,059
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,026
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,000
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,007
Ameliyat Süresi(dakika)	0,000
İntraoperatif Takılan Kan Miktarı	0,003
Post operatif Takılan Kan miktarı	0,000

İntraoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastalarının verileri sırasıyla Tablo 4.55 ve Tablo 4.56'da sunulmuştur. Bu hastalara ait karşılaştırmalı veriler ise Tablo 4.56 ve Tablo 4.57 de gösterilmiştir.

Tablo 4.56 ve Tablo 4.57 'de gösterilen Sig. (2-tailed) P değeri sonuçlarına göre, intraoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılan hastalarda yaş, cinsiyet (yöntem1:kadın, yöntem2:kadın cinsiyet ağırlıklı, Fisher's Ki-kare bakılmıştır), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan Hct değeri, intraoperatif 1. kontrol kan Hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değeri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değeri ve postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri, ameliyat süresi (dakika), intraoperatif takılan kan miktarı ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Buna göre postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat süresi (dakika), intraoperatif takılan kan miktarı ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 2 uygulanan hastalar Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla iken; postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri ve postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.58 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların verileri

	Yöntem 1			Yöntem 2		
Hasta Sayısı	12			12		
	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri	Shapiro-Wilk; p	Ortalaması ± standart sapması	Median Değeri
Yaş	0,230	18,3333±3,84550	18,0000	0,072	17,3333±4,59908	16,0000
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,004	11,8333±3,06989	13,0000	0,001	13,8333±2,08167	14,0000
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,005	46,0750 ± 3,14588	48,0000	0,479	42,3667 ± 4,01663	42,2500
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,317	39,1833 ± 3,21921	38,8500	0,067	36,9083 ± 3,46396	36,4000
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,326	37,9000 ± 3,06565	37,9000	0,055	34,2167± 3,71651	33,1000
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,014	38,7500± 5,17274	40,6000	0,418	35,2500 ± 4,30402	34,0500
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,287	36,4167± 4,42305	37,3000	0,517	32,6917 ± 5,12506	32,7500
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,149	483,7500 ± 146,35146	495,0000	0,031	895,0000 ± 240,51082	800,0000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,008	34,9083 ± 4,72084	37,0000	0,645	30,6250 ± 4,42845	30,6000
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,242	32,7750± 4,02856	33,7000	0,812	29,7000 ± 3,48842	29,0500
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,178	31,9083 ± 4,74906	31,7000	0,335	28,7250 ± 2,40610	29,2000
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,330	32,2000 ± 3,04153	31,9000	0,035	29,6667± 1,53287	30,2000
Ameliyat Süresi (Dakika)	0,098	190,0000 ± 69,21639	200,0000	0,013	273,3333 ± 36,82473	260,0000
Postoperatif Takılan Kan Miktarı	0,000	0,2500 ± 0,45227	0,0000	0,025	1,2083 ± 1,19579	1,2500

Tablo 4.59 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların cinsiyet dağılımı

			YÖNTEM		Toplam
			Yöntem1	Yöntem2	
Cinsiyet	Erkek	Count	10	1	11
		Expected Count	5,5	5,5	11,0
		% within YÖNTEM	83,3%	8,3%	45,8%
	Kadın	Count	2	11	13
		Expected Count	6,5	6,5	13,0
		% within YÖNTEM	16,7%	91,7%	54,2%
Toplam	Count		12	12	24
	Expected Count		12,0	12,0	24,0
	% within YÖNTEM		100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13,594 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	10,741	1	,001		
Likelihood Ratio	15,407	1	,000		
Fisher's Exact Test				,001	,000
Linear-by-Linear Association	13,028	1	,000		
N of Valid Cases	24				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,50.

b. Computed only for a 2x2 table

Tablo 4.60 İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastaların karşılaştırmalı verileri

Hasta Sayısı (Yöntem1/Yöntem2)	12/12
	Yöntem1/Yöntem2 P değeri
Yaş	0,569
Ameliyat Edilen Vertebra Seviyesi	0,030
Preoperatif Giriş Kan Hct Değeri	0,020
İntraoperatif 1. Kontrol Kan Hct değeri	0,110
İntraoperatif 2. Kontrol Kan Hct değeri	0,015
Postoperatif Alınan Çıkış Kontrol Kan Hct Değeri	0,056
Postoperatif Gece Saat 22.00 da Alınan Kontrol Kan Hct Değeri	0,070
Post Operatif Dönemde Drenlerden Gelen Toplam Kan Miktarı	0,000
Postoperatif 1. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,035
Postoperatif 2. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,058
Postoperatif 3. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,050
Postoperatif 4. Gün Kontrol Kan Hct Değeri	0,013
Ameliyat Süresi(dakika)	0,001
Postoperatif Takılan Kan Miktarı	0,033

İntraoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastalarının verileri sırasıyla Tablo 4.58 ve Tablo 4.59'da sunulmuştur. Bu hastalara ait karşılaştırmalı veriler ise Tablo 4.59 ve Tablo 4.60 da gösterilmiştir.

Tablo 4.59 ve Tablo 4.60 'da gösterilen Sig. (2-tailed) P değeri sonuçlarına göre, intraoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılmayan hastalarda yaş, intraoperatif 1. kontrol kan Hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değeri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değeri ve postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak cinsiyet (yöntem1:erkek, yöntem2:kadın cinsiyet ağırlıklı, Pearson Ki-kare bakılmıştır), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan Hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri ,postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri , postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri, ameliyat süresi (dakika) ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Buna göre ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat süresi (dakika) ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla iken; preoperatif giriş kan Hct değeri , intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri , postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri ve postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri açısından Yöntem 1 uygulanan hastalarda Yöntem 2 uygulanan hastalara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca yöntemler arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup ; Yöntem 1 uygulanan grupta erkek cinsiyet, Yöntem 2 uygulanan grupta kadın cinsiyet ağırlıklı olduğu saptanmıştır.

5. TARTIŞMA

Omurga deformitesine yönelik cerrahi müdahaleler, kapsamlı yumuşak doku diseksiyonu gerektirdiğinden önemli ölçüde kan kaybına yol açabilir. Omurga cerrahisi işlemlerinin yaygınlaşması ve zor prosedürlerle ilişkili ameliyat sürelerinin uzamasıyla birlikte, cerrahi sırasında ve sonrasında oluşan kan ihtiyacı ve hemodinamik stabilitenin korunması daha da önem kazanmaktadır. Bu süreçte morbidite ve mortaliteyi azaltmaya çalışırken, kan kaybının sınırlanması kritik bir öneme sahiptir. Spinal füzyon (SF) uygulanan vertebra cerrahilerinde, ameliyat öncesinde, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrasında yeterli önlemler alınsa bile ciddi kan kaybı riski bulunmaktadır. Artan kanama; cerrahi teknik, artan cerrahi süre, hastanın ameliyat pozisyonu, ortalama arter basıncı (MAP), anestezi tekniği, hastanın kan sulandırıcı ilaç kullanımı ve vertebra füzyon seviye sayısı gibi birçok değişkene bağlı olabilir. Bu durum hastaları yalnızca kan kaybının komplikasyonlarına maruz bırakmakla kalmaz, aynı zamanda enfeksiyon ve hemodinamik komplikasyon risklerini taşıyan allojenik kan transfüzyonu risklerine de maruz bırakır (161-163). Allojenik kan transfüzyonunun potansiyel tehlikeleri konusundaki farkındalığın artmasıyla birlikte, majör omurga prosedürleri sırasında kan kaybının azaltılması daha da önemli hale gelmektedir.

Omurga cerrahisi sırasında kanama, intraoperatif kan kaybını şiddetlendirebilecek çeşitli faktörlerden etkilenen önemli bir endişe kaynağıdır. Bu faktörleri anlamak, cerrahi sonuçları iyileştirmek ve komplikasyonları en aza indirmek için çok önemlidir. Kanamanın artmasına katkıda bulunan başlıca faktörlerden biri cerrahi prosedürün kapsamıdır. Çok seviyeli füzyonlar veya tümör rezeksiyonları gibi karmaşık omurga ameliyatları, yumuşak dokuların kapsamlı diseksiyonu ve vasküler yapıların tutulumu nedeniyle daha fazla kan kaybıyla ilişkilidir. Örneğin, çalışmalar tahmini kan kaybının tek seviyeli prosedürlere kıyasla çoklu seviyeleri içeren ameliyatlarda önemli ölçüde daha yüksek olabileceğini göstermiştir (164,165). Özellikle, spinal tümör ameliyatlarında, genellikle kapsamlı transfüzyon gerektiren önemli miktarda kan kaybı olduğu bildirilmiştir (165,166). Hastaya özgü faktörler de kanama riskinde kritik bir rol oynamaktadır. Hipertansiyon ve koagülopati gibi durumlar, omurga cerrahisi

sırasında ve sonrasında hemorajik komplikasyonların önemli belirleyicileridir (167). Hipertansif hastalarda vasküler kırılabilirlik artarak daha fazla kan kaybına yol açabilirken, koagülopati vücudun pıhtı oluşturma yeteneğini bozarak kanamayı daha da şiddetlendirebilir (Yang ve ark., 2017). Ayrıca, aspirin gibi antikoagülanların kullanımı da tartışmalıdır; bazı çalışmalar aspirin tedavisine devam etmenin kanama riskini önemli ölçüde artırmadığını öne sürerken, diğerleri kan kaybını artırma potansiyeline işaret etmektedir (168,169). Ameliyat süresi de bir diğer önemli faktördür. Uzun ameliyat süreleri, muhtemelen dokuların daha uzun süre maruz kalması ve cerrahi manipülasyonun kümülatif etkileri nedeniyle artan kan kaybıyla ilişkilendirilmiştir (170). Ayrıca, pedikül vidalarının yerleştirilmesi gibi belirli cerrahi tekniklerin kullanımı, prosedürler sırasında kan kaybının yönetimini zorlaştıran gizli kanama riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (171). T.E. Purvis ve arkadaşlarının 2017 yılında omurga cerrahisi geçirmiş olan 3949 hastanın incelendiği bir çalışmada; hemoglobin düzeyindeki yüzdesel değişimin perioperatif komplikasyon ve hastane enfeksiyonu oluşumu ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (172). Literatürde omurga cerrahilerinde hemodinami ve kan kaybı açısından çeşitli alınabilecek önlemler belirtilmiş olsa da uygulanabilecek cerrahi yöntemlerin şekli ile ilişkisi konusunda bir çalışma bulunamamıştır.

Spinal füzyon cerrahisi, genellikle önemli intraoperatif kanamayla ilişkili karmaşık bir prosedürdür. Spinal füzyon, kan nakli ile ilişkili ilk 10 cerrahi prosedür arasında yer almaktadır ve bu prosedür için kan kullanımı artmaktadır (161,162). Yaygın kullanımına rağmen, kan transfüzyonu risksiz değildir (163). Perioperatif kan nakli, hastane kaynaklı enfeksiyonlarla ilişkilendirilmiştir (163,173,174,175,176,177) ve bu bulgu yakın zamanda randomize çalışmaların bir meta-analizinde de gösterilmiştir (174). Burada serbest bir transfüzyon stratejisi, özellikle ortopedik cerrahi hastalarında enfeksiyon riski taşımaktadır. Omurga ameliyatından sonra transfüzyon ve enfeksiyon arasındaki ilişki belirlenmiş olsa da transfüzyonun diğer komplikasyonlarla ilişkisi belirsizdir (173,175,177). Transfüzyon ve bulaşıcı olmayan komplikasyonlar arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için ayrıntılı perioperatif veriler içeren daha büyük örnek boyutları gereklidir. Ayrıca, daha önceki çalışmaların çoğu, “majör komplikasyonlar” veya “herhangi bir perioperatif komplikasyon” gibi geniş birincil çıktıları kullanmıştır; bu da transfüzyon ile belirli morbid olay oranları

arasındaki ilişkinin analizini zorlaştırmaktadır. Spinal füzyondan sonra anemi, transfüzyon ve klinik sonuçlar arasındaki risk-fayda dengesinin daha iyi anlaşılması, klinik sonuçları optimize etmek ve sağlık hizmetleri maliyetlerini azaltmak için gereklidir (178).

Spinal füzyon sırasında kan kaybının boyutu büyük ölçüde değişebilir; çalışmalar, enstrümanlı spinal füzyonun 100 ila 3100 mL arasında değişen kan kaybına neden olabileceğini, enstrümanlı füzyonun ise 360 ila 7000 mL arasında kayıplara yol açabileceğini göstermektedir (179). Kan kaybındaki bu önemli değişkenlik, füzyon seviyelerinin sayısı, hasta yaşı ve komorbiditelerin varlığı gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Örneğin, yaşlı hastalar yaşa bağlı fizyolojik değişiklikler nedeniyle daha yüksek intraoperatif kanama riski altındadır (179,180). Araştırmalar, gizli kan kaybının omurga ameliyatları sırasında toplam kan kaybının önemli bir bölümünü oluşturduğunu vurgulamıştır. Örneğin, posterior spinal füzyon uygulanan ergen idiyopatik skolyoz hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada, gizli kan kaybının toplam kan kaybının %50'sinden fazlasını oluşturduğu bulunmuştur (181,182). Bu gizli bileşen, gerçek kan kaybının değerlendirilmesini zorlaştırır ve ilgili cerrahi risklerin hafife alınmasına yol açabilir. H. Yoshihara ve ark. 2014 yılında yaptıkları bir çalışmada ABD'de 2000 -2009 yılları arasında spinal füzyon cerrahisi geçiren 3.448.311 hasta incelenmiş. Spinal füzyon geçiren bu hastalarda allojenik kan transfüzyonu artma eğiliminde olduğu saptanmış. Bu durum karmaşık spinal cerrahi sıklığının arttığını ya da son on yılda spinal cerrahi ve anestezi teknikleri de dahil olmak üzere hasta kan yönetiminin iyi organize edilemediği şeklinde yorumlanmıştır (162). D. J. Johnson ve ark. 2017 yılında yaptığı bir çalışmada spinal füzyon uygulanmış 963 hastanın kayıtları incelenmiş. 963 hastanın 603 ü (%62,6) allojenik kan transfüzyonu uygulanmış. 419 una (%43,5) ameliyat sırasında ,499 una (%51,8) ameliyat sonrası ,311 ine (%32,3) her iki zaman diliminde kan transfüzyonu uygulanmış. Transfüzyon yapılmayan hastalar ile karşılaştırıldığında, transfüzyon yapılan hastalarda morbid olay %9,1 e karşı %2,5; trombotik olaylar %4,6 ya karşı %1,1 ve hastane kaynaklı enfeksiyonlar %2,3 e karşı %0,6 olduğu görülmüş (183). N.E. Epstein'nin 2008 yılında yaptığı bir çalışmada spinal cerrahide kullanılmak üzere uygulanan normovolemik hemodilüsyon (NH) tekniğinin postoperatif allojenik

kan transfüzyonu gereksinimlerini etkili bir şekilde sınırlayabileceği belirtilmiştir (184).

Hemostatik önlemlerin uygulanması, kan kaybı sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilir. Antifibrinolitik bir ajan olan traneksamik asit (TXA) kullanımının çeşitli çalışmalarda intraoperatif kan kaybını azalttığı gösterilmiştir. Örneğin, sistematik bir derleme TXA uygulamasının toplam kan kaybı ve ameliyat sonrası drenajda önemli azalmalara yol açtığını göstermiştir (185,186,187). Bununla birlikte, TXA'nın etkinliği ameliyat türüne ve hasta demografisine göre değişebilir ve kullanımının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekir (188). J.E.Bible ve ark. tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada ; omurga cerrahisinde kullanılan antifibrinolitik ajanlar, modifiye anestezi teknikleri, cerrahin diseksiyon teknikleri ve lokal hemostatik ajanların kullanımıyla ameliyat sırasındaki hemostaza dikkat edilmesi ameliyat sırasındaki kan kaybını güvenli bir şekilde azaltmada önemli sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir (189). H. Elgafy ve arkadaşlarının 2020 yılında yapılan bir çalışmasında 1990 ile 2009 yılları arasında yayımlanan makalelerin literatürün sistematik bir incelemesi yapılmış. Omurga füzyon cerrahilerinde kan kaybını ve transfüzyon gereksinimlerini azaltmak için kullanılan antifibrinolitik ajanların omurga cerrahisinde kan kaybını ve transfüzyon ihtiyacını azalttığına dair yüksek düzeyde kanıt olduğu bulunmuş ancak bu ajanların güvenlik profilinin belirsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır (190).

Kanamayı azaltmak için dikkat edilmesi gereken noktalar da önemlidir. Minimal invaziv tekniklerin benimsenmesi, gerekli yumuşak doku diseksiyonunun kapsamını azaltarak omurga cerrahisinde devrim yaratmıştır. Bu yaklaşım sadece kanamayı en aza indirmekle kalmaz, aynı zamanda iyileşme sürelerini kısaltır ve ameliyat sonrası ağrıyı azaltır. Araştırmalar, perkütan pedikül vidası yerleştirme gibi tekniklerinin geleneksel açık cerrahiye kıyasla önemli ölçüde daha az kan kaybına yol açtığını göstermektedir (191, 192, 193). Cerrahi pozisyon kanamayı etkileyebilir. Yüzüstü pozisyon, sırt kaslarından ve ilişkili vasküler yapılardan kanamayı en aza indirirken daha iyi erişim sağladığından omurga ameliyatları için sıklıkla tercih edilir (194). Doğru pozisyonlandırma görselleştirmeyi artırabilir ve ameliyat sırasında kan damarlarının yaralanma riskini azaltabilir. Hipervasküler tümörleri olan hastalar için, besleyici damarların preoperatif embolizasyonu intraoperatif kanamayı önemli ölçüde

azaltabilir. Bu tekniğin, tümöre kan akışını en aza indirerek daha güvenli rezeksiyonları kolaylaştırdığı gösterilmiştir (195). Z.Pennington ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada omurga cerrahisi sırasındaki kan kaybı, hem ameliyat öncesi optimizasyon hem de ameliyat sırasında hemostazın maksimizasyonu dahil olmak üzere çok aşamalı bir yönetim gerektirdiği; ameliyat öncesi antikoagülanların ve/veya anti-trombosit ajanların kesilmesi, aneminin yönetilmesi , cerrahi planlama , traneksamik asit ve/veya diğer antifibrinolitiklerin , bipolar , topikal veya akışkan hemostatik ajanların ameliyat sırasında kullanımı , kontrollü hipotansiyon ve hipotermi gibi yöntemlerin ameliyat sırasındaki kan kaybının azalmasına yardımcı olabileceği ve bunun sonucunda da intraoperatif ve postoperatif allojenik transfüzyon ihtiyacının azalabileceği sonucuna varılmıştır (196).

Bizim çalışmamızda ise iki farklı cerrahi yöntem belirlenmiş olup çalışmamıza 60 hasta dahil edilmiştir. 60 hastanın 36 sına (%60) ameliyat sırasında, 35 ine (%58,33) ameliyat sonrasında ,25 ine de (%41,67) her iki zaman diliminde kan transfüzyonu uygulanmıştır. Tüm hastalara ameliyat öncesinde intravenöz traneksamik asit uygulanmış; cerrahi prosedürlerde bipolar kullanımı tercih edilmiş ve ameliyat sırasında anestezi ekibi tarafından kontrollü hipotansiyon sağlanmıştır. Ancak bizim çalışmamızda herhangi bir morbidite ve mortalite durumu yaşanmamıştır. Bu durumu hasta sayımızdaki kısıtlılığa bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Yaptığımız prospektif randomize çalışmada, uzun segment omurga cerrahisinde kullanılan iki farklı cerrahi yöntem, aşamalı exposure ve enstrümantasyon (Yöntem 1) ile aşamasız exposure ve enstrümantasyon (Yöntem 2), hemodinamik etkiler ve kan ihtiyacı açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmamızın sonuçları, iki cerrahi yöntemin ameliyat süresi, kan kaybı, hematokrit (hct) seviyeleri ve kan transfüzyonu gereksinimi gibi parametrelerde belirgin farklılıklar oluşturduğunu ve hemodinamik stabilite üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Çalışmamızın bulgularına göre, ameliyat sırasında ve sonrasında hastaların hematokrit (hct) seviyelerinde önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Yöntem 1'de (aşamalı exposure ve enstrümantasyon), hastaların ameliyat sonrası hct seviyeleri daha stabil kalmış ve daha az dalgalanma göstermiştir. Bu durum, ameliyat sırasındaki daha kontrollü cerrahi alan açığa çıkarmanın ve kan kaybını minimize eden tekniklerin kullanılmasıyla açıklanabilir. Yöntem 1(aşamalı exposure ve enstrümantasyon) 'deki hastaların ameliyat sonrası birinci gün, ikinci gün, üçüncü

gün ve dördüncü gün kontrol hct değerleri, Yöntem 2'de (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) ameliyat edilen hastalara göre (birinci gün $p=0,006$, ikinci gün $p=0,007$, üçüncü gün $p=0,000$, dördüncü gün $p=0,001$) anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Özellikle ameliyat sonrası gece saat 22:00'de alınan kontrol hct değerlerinin Yöntem 2'de anlamlı şekilde daha düşük olması ($p=0,019$), aşamasız exposure ve enstrümantasyon yöntemin postoperatif dönemde daha ciddi kan kaybına yol açabileceğini göstermektedir.

Artan ameliyat sürelerinin de kanamaya katkıda bulunduğu literatür tarafından desteklenen bir durumdur. Omurga cerrahisinde de ameliyat süresi ile kanama komplikasyonları arasındaki ilişki kritik bir araştırma alanıdır, çünkü uzayan ameliyat süreleri genellikle artan kan kaybı ve müteakip komplikasyonlarla ilişkilidir. Birkaç çalışma bu ilişkiyi araştırmış ve ameliyat süresinin omurga prosedürleri sırasında kanamayı nasıl etkilediğine dair içgörüler sağlamıştır. A. Monetta ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptığı 2017 – 2018 yılları arasında tek merkezli 336 hastanın dahil edildiği bir çalışma yapmıştır. 206 hastada istenmeyen durum (intraoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatif) gerçekleşmiş. Bu çalışmada ameliyat süresi ile komplikasyon sıklığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada ortalama yaş 60,3 ve ortalama operasyon süresi $164,8 \pm 138$ dakikaymış. Erken post operatif komplikasyonlar en fazla kaydedilen istenmeyen durum olmuş. Operasyon süresinin intraoperatif (p değeri = 0,0008), erken postoperatif (p değeri $<0,001$) ve geç postoperatif (p değeri $<0,001$) istenmeyen durum riskinin artmasıyla ilişkili olduğunu doğrulanmıştır (197). H.Cheng ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı bir çalışmada uzamış ameliyat sürelerinin komplikasyonlarla ilişkili olduğu belirtilmiş. Bu çalışmada komplikasyon olasılığının uzamış ameliyat süresiyle önemli ölçüde arttığını, ameliyat süresi eşiklerinin 2 veya daha fazla saati aşmasıyla yaklaşık iki katına çıktığını ve her 30 dakikalık ek ameliyat süresi için komplikasyon olasılığında %14'lük bir artış olduğunu göstermiştir (198). Li ve arkadaşları, ergen idiyopatik skolyoz ameliyatlarında uzayan ameliyat sürelerinin, kasların ve ilişkili venöz pleksusun cerrahi olarak maruz kalması nedeniyle daha fazla kan kaybıyla bağlantılı olduğunu belirtmiştir (199). Bizim çalışmamızda ameliyat süreleri iki cerrahi yöntem arasında karşılaştırılmıştır. Yöntem 1 (aşamalı exposure ve enstrümantasyon)'de uygulanan cerrahi işlemler, Yöntem 2 (aşamasız exposure ve enstrümantasyon) 'ye

göre anlamlı derecede daha kısa sürmüştür ($p=0,000$). Yöntem 1'deki hastaların ortalama operasyon süresi 198 dakika iken, Yöntem 2'deki hastaların ortalama operasyon süresi ise 281 dakikadır. Yöntem 1(aşamalı exposure ve enstrümantasyon)'in cerrahi etkinlik ve hasta güvenliği açısından önemli bir avantaj sunduğu sonucu bizim çalışmamızdan çıkarılabilecek bir sonuçtur. Ameliyat sonrası kan kaybı verileri de önceki verileri desteklemektedir. Ameliyat sonrası drenlerden toplanan kan miktarları da önemli farklılıklar göstermiştir. Yöntem 2'deki hastalarda, drenler aracılığıyla toplanan kan miktarının Yöntem 1'e göre anlamlı derecede daha fazla olması ($p=0,000$), bu hastalarda intraoperatif ve postoperatif kan kaybının daha fazla olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgu, aşamasız cerrahi tekniğin (Yöntem 2) intraoperatif dönemde kontrolsüz kan kaybına neden olabileceği ve postoperatif dönemde de drenlerden önemli miktarda kanın geldiğini ortaya koymaktadır.

Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sırasında ve sonrasında verilen kan miktarlarının Yöntem 1'e kıyasla belirgin şekilde daha fazla olduğu gözlenmiştir (ameliyat sonrası verilen kan miktarları için $p=0,000$). Bu bulgu, aşamasız cerrahi tekniklerde kan kaybının daha fazla olduğunu ve bu hastaların postoperatif dönemde daha yüksek kan transfüzyonu gereksinimi duyduğunu göstermektedir. Kan transfüzyonlarının artması, komplikasyon riskini artırabilir (183). Transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarı (TRALI) gibi komplikasyonlar, hastaların iyileşme süreçlerini olumsuz etkileyebilir ve hastanede kalış sürelerini uzatabilir.

X. Yu ve ark. tarafından 2013 yılında yapılan bir çalışma da 1 Haziran 2011 ile 31 Ekim 2011 tarihleri arasında ilk kez skolyoz ameliyatı olan 159 hasta retrospektif olarak incelenmiş. Amerikan Anestezi Derneği Klavuzuna göre masif kan kaybını; tahmini kan hacminin %30'undan fazlasını oluşturan toplam kan kaybı olarak tanımlanmış ve toplam kan kaybı tahmini kan hacminin %30'undan fazla olan grup A ($n = 95$) ve toplam kan kaybı tahmini kan hacminin %30'u veya daha az olan grup B ($n = 64$) olarak 2 ayrı grupta incelenmiş. Çalışma sonucuna göre Grup A daki hastalar Grup B deki hastalara göre daha fazla fiksasyon seviyesine ($p < 0,01$) ve daha fazla osteotomiye ($p < 0,01$) sahipmiş. Tahmini toplam kan kaybı Grup A'da $1724,0 \pm 995,4$ mL, Grup B'de ise $637,3 \pm 274,9$ mL imiş ($p < 0,01$). Grup A daki hastalar Grup B deki hastalara göre ameliyat sırasında daha fazla otolog ve allojenik kırmızı kan hücresi ve taze donmuş plazma alıp ; daha uzun ameliyat sürelerine sahiplermiş ($p < 0,01$). Bu

sonuçlara göre masif kan kaybı için bağımsız risk faktörleri füzyonlu seviye sayısının 6 veya daha fazla olması ve osteotomi olarak belirtilmiş (200). M.N Ialenti ve ark. tarafından 2013 yılında yapılan bir çalışmada 2000-2008 yılları arasında tek bir cerrah tarafından ameliyat edilen 340 AIS için primer spinal füzyon cerrahisi uygulanan hasta (81 erkek, 259 kadın; ortalama yaş 15,2 yıl) retrospektif olarak analiz edilmiş. Bu çalışmada 10 ile 21 yaş aralığında anterior, posterior veya kombine cerrahi uygulanmış ve en az 4 vertebra seviyesinde primer spinal füzyon uygulanan hastalar dahil edilmiş. Geçirilmiş omurga cerrahisi öyküsü olan ve herhangi bir nedenle kan transfüzyonu uygulanmasını reddeden hastalar dahil edilmemiş. Bu çalışmada en yaygın uygulanan cerrahi posterior yaklaşım (%55). Posterior yaklaşım için medyan (interkuartil aralık) tahmini kan kaybı 700 mL (aralığı, 450 ila 1000 mL), anterior yaklaşım için 300 mL (aralığı, 200 ila 400 mL) ve kombine yaklaşım için 1000 mL (aralığı, 788 ila 1500 mL) imiş. Çok değişkenli doğrusal regresyon erkek cinsiyet ve ameliyat süresinin artmasının posterior spinal füzyon için artan kan kaybının öngörücüsü olduğu saptanmış. Ayrıca artan ameliyat süresi de artan kan kaybının ön görücüsü olarak belirtilmiş (201). SV. Morais ve ark. tarafından 2023 yılında yapılan bir çalışmada; tek merkezli 2021-2022 yılları arasında idiyopatik skolyoz tanılı ve posterior enstrümantasyon cerrahisi uygulanan 30 hasta prospektif bir kohort çalışma ile analiz edilmiş. Tüm hastalara ameliyat öncesi ve ameliyat sırasında standart bir şekilde traneksamik asit verilmiş. Hastaların ortalama yaşı $15,2 \pm 3,2$ yıl ve 26'sı kadın ve 4'ü erkekmiş. Postoperatif kanama, cilt altına yerleştirilen vakumlu drenlerdeki kayıpların toplamı ile ölçülmüş. Ameliyat sonrası kan kaybı; yaş ($p = 0,027$), ameliyat sırasında nakledilen kan torbası sayısı ($p = 0,002$) ve pedikül vidaları ile sabitlenen seviye sayısı ($p = 0,027$) ile anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmış (202). M.E.Thompson ve ark. tarafından 2014 yılında yapılan bir çalışmada 2005-2010 yılları arasında adolosan idiyopatik skolyoz tanısı ile posterior spinal enstrümantasyon ve füzyon geçiren 311 hasta retrospektif olarak incelenmiş. Tahmini kan kaybı ile ilişkili olabilecek değişkenler incelenmiş. Buna göre tahmini kan kaybı füzyon yapılan vertebra seviyesi sayısı ($p < .0001$) ve ameliyat süresi ($p = .0139$) ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuş. Aşırı kan kaybı en güçlü şekilde ilişkili olan değişken füzyon yapılan vertebra seviyesi sayısı olup; ≥ 12 seviyenin aşırı kanama olasılığı $> \%10$ olarak bulunmuş (203). Bizim çalışmamızda iki farklı cerrahi teknik Yöntem 1 ($n=30$; 16'sı erkek ,14'ü kadın) ve

Yöntem 2 (n=30; 3'ü erkek, 27'si kadın) tarif edilmiş olup çalışma prospektif randomize olarak planlanmıştır. Çalışmaya dahil edilmiş tüm hastalara posterior yaklaşım uygulanmış olup; osteotomi yapılmamıştır. Tüm hastalara operasyondan önce intravenöz traneksamik asit infüzyonu uygulanmıştır. Yöntem 1 uygulanan hastaların ortalama yaşı $17,23 \pm 5,92$ yıl iken Yöntem 2 uygulanan hastaların ortalama yaşı $18,16 \pm 5,29$ yıl olduğu bulunmuştur. Yöntem 1 ve Yöntem 2 arasında ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta olup ($p=0,044$); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi ($13,73 \pm 2,42$), Yöntem 1 uygulanan hastalara göre ($12,43 \pm 2,97$) daha fazla olduğu saptanmıştır. Ameliyat sonrası drenlerden gelen kan miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta olup ($p=0,000$); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde drenlerden gelen kan miktarı (944 ± 224 ml), Yöntem 1 uygulanan hastalara göre (470 ± 156 ml) daha fazla olduğu saptanmıştır. Uygulanan yöntemler arasında ameliyat sonrası verilen kan miktarı açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta olup ($p=0,000$); Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası verilen kan miktarı ($1,85 \pm 1,09$ adet), Yöntem 1 uygulanan hastalara göre ($0,38 \pm 0,56$ adet) daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca yöntemler arasında ameliyat süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup ($p=0,00$); Yöntem2 uygulanan hastaların ameliyat süresi (281 ± 40 dakika), Yöntem 1 uygulanan hastalara göre (198 ± 54 dakika) daha fazla bulunmuştur. Postoperatif kan transfüzyonu uygulanan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 uygulanan hastalar (n=11; 4'ü erkek ,7'si kadın) ile Yöntem 2 uygulanan hastalar (n=24; 2'si erkek ,22 'si kadın) arasında ameliyat edilen vertebra seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,598$). Yöntem 1 uygulanan hastalar ile Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,001$) ve postoperatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla bulunmuştur. Post operatif kan transfüzyonu yapılmayan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 uygulanan hastalar (n=19; 12 'si erkek , 7'si kadın) ile Yöntem 2 uygulanan hastalar (n=6; 1'i erkek ,5'i kadın) arasında ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) açısından istatistiksel

olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,214$).Ancak postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$) ve ameliyat süresi ($p=0,009$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup ; Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. İntraoperatif kan transfüzyonu uygulanan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 uygulanan hastalar ($n=18$; 6'sı erkek , 12'si kadın) ile Yöntem 2 uygulanan hastalar ($n=18$; 2'si erkek,16'sı kadın) arasında ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,303$).Ancak postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$) ,ameliyat süresi ($p=0,000$) post operatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) ve intraoperatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup ; Yöntem 2 uygulanan hastalarda ,Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Buda bize ameliyat edilen vertebra seviyeleri (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) arttıkça ameliyat süresi , drenlerden gelen kan miktarı ve transfüzyon ihtiyacının arttığını ; ameliyat edilen vertebra seviyeleri(fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı durumlarda da Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sürelerinin ve drenlerden gelen kan miktarının daha fazla olup buna bağlı olarak da transfüzyon ihtiyaçlarının da arttığını göstermektedir.

JH. Heyer ve ark tarafından 2019 yılında yapılan bir çalışmada 2005-2014 yılları arasında omurga cerrahisi geçiren 41.315 hasta incelenmiş. Bu hastaların %49,0 ($n=20.248$)kadın, %51($n=21.067$)erkek miş. Tek değişkenli analiz sonuçlarına göre kadınlar erkeklere göre daha sık transfüzyona ihtiyaç duymuş (%12,7- %8,4, $p < ,001$) ve hastanede kalış süreleri daha uzunmuş (3,5 gün- 3,0 gün, $p < ,001$).Çalışmada kadın cinsiyetin ameliyat sonrası transfüzyon için artmış riskle ilişkisi olduğu bulunmuş (204) . BA. Basques ve ark. tarafından 2015 yılında yapılan bir çalışmada 2011-2013 yılları arasında primer posterior lomber füzyon uygulanan 10.740 hasta dahil edilmiş. Bu hastaların %55,9'u kadın hastaymış. Toplam 1799 hastaya kan transfüzyonu yapılmış. İki değişkenli analizde kadın cinsiyet olanlarda ($p=0.003$), çok değişkenli analizde kadın cinsiyet olanlarda ($p=0.0039$) kan transfüzyon oranının arttığı bulunmuş (163). P. Kothari ve ark. Tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada 2013-2014 yılları arasında deformite nedeniyle spinal füzyon uygulanan 4555 hasta

incelenmiş. Hastalar kadın ve erkek cinsiyetlerine göre ayrılmış, 30 günlük morbidite ve mortalite üzerine yapılan tek değişkenli analizde kadın cinsiyetin daha fazla morbidite (%35,2'ye karşı %30,1, $P = 0,0004$) ve ameliyat sırasında veya sonrasında kırmızı kan hücresi transfüzyonu (%20,6'ya karşı %15,4, $p < .0001$) ile ilişkili olduğu gösterilmiş. Cinsiyet ile çok değişkenli analizler sonucu da kadın cinsiyetin intraoperatif veya postoperatif alyuvar transfüzyonunun ($p < .0001$) bir öngörücüsü olduğu bulunmuş (205). Bizim çalışmamızda Yöntem 1 ($n=30$) uygulanan hastalar ile Yöntem 2 ($n=30$) uygulanan hastalar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup ($p \leq 0,05$); Yöntem 1 uygulanan hastalar erkek cinsiyet ağırlıklı iken, Yöntem 2 uygulanan hastalar kadın cinsiyet ağırlıklıdır. Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,000$) ve postoperatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Postoperatif kan transfüzyonu uygulanan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 ($n=11$) uygulanan hastalar ile Yöntem 2 ($n=24$) uygulanan hastalar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,063$). Ancak postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,001$) ve postoperatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Postoperatif kan transfüzyonu yapılmayan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 ($n=19$) uygulanan hastalar ile Yöntem 2 ($n=6$) uygulanan hastalar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,073$). Ancak postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,009$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. İntraoperatif kan transfüzyonu yapılan hastalar incelendiğinde Yöntem 1 ($n=18$) uygulanan hastalar ile Yöntem 2 ($n=18$) uygulanan hastalar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p=0,228$). Ancak postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,000$) ve post operatif takılan kan miktarı ($p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda

Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. İntraoperatif kan transfüzyonu yapılmayan Yöntem 1 (n=12) uygulanan hastalar ile Yöntem 2(n=12) uygulanan hastalar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuş olup ($p=0,000$); Yöntem 1 uygulanan hastalar erkek cinsiyet, Yöntem 2 uygulanan hastalar ise kadın cinsiyet ağırlıklıdır. Postoperatif dönemde drenlerden gelen kan miktarı ($p=0,000$), ameliyat süresi ($p=0,001$) ve postoperatif takılan kan miktarı ($p=0,033$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup; Yöntem 2 uygulanan hastalarda, Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bize kadın cinsiyetin ameliyat sonrası dönemde drenlerden gelen kan miktarının ve ameliyat sürelerinin daha fazla olduğu ve buna bağlı olarak transfüzyon ihtiyacının daha fazla olduğunu göstermektedir. Cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmayan durumlarda da Yöntem 2 uygulanan hastaların Yöntem 1 uygulanan hastalara göre drenlerden gelen kan miktarı, ameliyat süreleri ve transfüzyon ihtiyaçlarının daha fazla olduğu görülmüştür.

Tüm bu bulgular göz önüne alındığında, aşamasız cerrahi tekniklerin postoperatif dönemde hasta hemodinamiğini olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Aşamasız cerrahi tekniğin daha fazla kan kaybına ve dolayısıyla daha fazla kan transfüzyonu gereksinimine neden olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak daha uzun süren operasyon süreleriyle cerrahi stresin artırabileceği görülmektedir (198). Buna karşın, aşamalı teknik daha az kan kaybı, daha kısa operasyon süreleri ve daha az transfüzyon ihtiyacı ile hasta güvenliği açısından avantajlıdır. Düşük hematokrit seviyeleri, kan kaybının bir göstergesi olup; postoperatif dönemdeki düşük hematokrit değerleri, hastaların iyileşme sürecinde daha fazla zorluk yaşayabileceğini göstermektedir. Çünkü daha düşük hematokrit seviyelerine sahip hastalar, postoperatif dönemde yorgunluk, anemi, daha düşük fizyolojik tolerans ve hastanede yatış sürelerinin uzaması gibi sorunlarla karşılaşabilirler.

6. KISITLILIKLAR

Çalışmamızın çeşitli kısıtlılıkları bulunmaktadır. Çalışmamız, tek merkezde gerçekleştirilen ve 60 hastayı kapsayan bir örneklemden oluşmaktadır. Bu örneklem büyüklüğü, sonuçların genellenmesi açısından bazı sınırlamalara yol açabilir. Prospektif tasarım nedeniyle, hasta takibi ve sonuçların dokümantasyonu bu çalışmanın kısıtlılıkları arasında yer almaktadır. Çalışma randomize olmasına rağmen gruplar arasında tam homojenlik sağlanamamıştır; bu durum, çalışmanın potansiyel bir sınırlaması olarak değerlendirilebilir. Özellikle yüksek risk taşıyan cerrahi işlemlerde, hasta güvenliği kaygıları nedeniyle bazı prosedürlerin uygulanması zor veya sınırlı olabilir; bu durum, cerrahi tekniklerin karşılaştırılmasında kısıtlayıcı bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

- Yöntem 1 uygulanan hastaların yaş ortalaması ile Yöntem 2 uygulanan hastaların yaş ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,440$).
- Yöntem 1 uygulanan hastalar ile Yöntem 2 uygulanan hastaların cinsiyet açısından dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 1 uygulanan hastalarda erkeklerin oranı yüksek iken, Yöntem 2 uygulanan hastalarda kadınların oranı oldukça yüksek olduğu bulunmuştur.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyeleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyeleri (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p = 0,044$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat edilen vertebra seviyesi; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hematokrit (hct) değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat öncesi giriş kan hematokrit (hct) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,340$).
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 1. kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,325$).
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sırasında alınan 2. kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,080$).
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası alınan kontrol kan

hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0.096$).

- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. ($p=0.019$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu, aşamasız cerrahi yöntemin daha fazla intraoperatif kan kaybına yol açabileceği ve hastaların postoperatif dönemde daha ciddi bir kan transfüzyonu ihtiyacı duyabileceği anlamına gelmektedir. Ameliyat sonrası hct değerlerindeki değişiklikler, hastaların hemodinamik durumunun önemli bir göstergesi olarak dikkate alınmıştır. Yöntem 1 uygulanan hastalarda hct değerlerinin ameliyat sonrası daha stabil kalması, bu yöntemin kan kaybını minimize ettiği ve postoperatif dönemde hemodinamik stabiliteyi koruduğu sonucunu doğurmuştur.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarları ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası takiplerde ameliyat sırasında takılan drenlerden toplanan kan miktarı; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptandı. Kan kaybı ve drenlerden toplanan kan miktarına bakıldığında, aşamasız cerrahi yöntemin daha fazla kan kaybına neden olduğu ortaya konmuştur. Aşamalı cerrahi teknikle yapılan operasyonlarda hastaların intraoperatif ve postoperatif dönemlerde daha stabil hemodinamik değerler sergilediği ve bu hastaların daha az kan kaybı yaşadığı görölmüştür. Bu, aşamasız tekniklerin cerrahi sürecin başından sonuna kadar daha fazla kanama kontrolü gerektirdiğini göstermektedir.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu

saptanmıştır ($p=0,006$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 1. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,007$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 2. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası 3. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1'e göre daha düşük olduğu saptanmıştır.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,001$). Yöntem 2'deki hastaların ameliyat sonrası 4. gün kontrol kan hct değerleri; Yöntem 1'e göre daha düşük olduğu saptanmıştır.
- Ameliyat sonrası 1., 2., 3. ve 4. günlerde alınan postoperatif hct değerleri benzer bir şekilde Yöntem 1 uygulanan hastaların lehine sonuçlanmıştır. Bu bulgu, aşamalı cerrahi yöntemlerin daha stabil postoperatif hemodinamik değerler sağladığını ve hastaların daha hızlı iyileşmesine olanak tanıdığını göstermektedir.
- Yöntem 1 uygulanan hastaların ameliyat süreleri (dakika cinsinden) ile Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süreleri (dakika cinsinden) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 2 uygulanan hastaların ameliyat süreleri (dakika cinsinden); Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, cerrahi stresin ve intraoperatif komplikasyon riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Uzun cerrahi sürenin getirebileceği olumsuzluklar göz önüne alındığında, aşamalı yöntemin cerrahi ekibe zaman kazandırmasının yanı sıra

hastaların postoperatif iyileşme sürecine de olumlu katkı sunduğu açıktır. Bu bulgu, cerrahların aşamalı cerrahi teknikleri kullanmayı tercih etmeleri için güçlü bir temel sunmaktadır.

- Yöntem 1 uygulanan hastalara ameliyat sırasında verilen kan miktarı ile Yöntem 2 uygulanan hastalara ameliyat sırasında verilen kan miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,247$). Bu karşılaştırmada hasta verilerine; ameliyat sırasında kan takılan hastalar ile ameliyat sırasında kan takılmayan tüm hastaların verileri dahil edilmiştir.
- Yöntem 1 uygulanan hastalara ameliyat sonrasında verilen kan miktarı ile Yöntem 2 uygulanan hastalara ameliyat sonrasında verilen kan miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Yöntem 2 uygulanan hastalara ameliyat sonrasında verilen kan miktarı; Yöntem 1 uygulanan hastalara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu karşılaştırmada hasta verilerine; ameliyat sonrasında kan takılan ve ameliyat sonrasında kan takılmayan tüm hasta verileri dahil edilmiştir.
- Ameliyat sonrası kan transfüzyonu uygulanan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak da değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre ameliyat sonrası (postoperatif) dönemde kan transfüzyonu yapılan hastalarda yaş, cinsiyet (kadın cinsiyet ağırlıklı), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif (ameliyat öncesi) giriş kan Hct değerleri, intraoperatif (ameliyat sırasında) 1. kontrol kan hct değerleri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değerleri, postoperatif (ameliyat sonrası) alınan çıkış kontrol kan Hct değerleri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değerleri, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değerleri, postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değerleri ve intraoperatif takılan kan miktarları açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarları, ameliyat süreleri (dakika), postoperatif takılan kan miktarları, postoperatif 3. gün kontrol kan hct değerleri ve postoperatif 4. gün kontrol kan hct değerleri açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$).

- Ameliyat sonrası kan transfüzyonu uygulanmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak da değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre ameliyat sonrası(postoperatif) dönemde kan transfüzyonu yapılmayan hastalarda yaş, cinsiyet ,ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif (ameliyat öncesi) giriş kan Hct değerleri, intraoperatif(ameliyat sırasında) 1. kontrol kan Hct değerleri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değerleri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değerleri, postoperatif(ameliyat sonrası) gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değerleri, postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değerleri, postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değerleri , postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değerleri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değerleri ve intraoperatif takılan kan miktarları açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarları ve ameliyat süreleri(dakika) açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$).
- İntraoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre intraoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılan hastalarda yaş, cinsiyet, ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan hct değeri, intraoperatif 1. kontrol kan hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan hct değeri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan hct değeri ve postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir($p > 0,05$). Ancak, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat süresi (dakika), postoperatif 2. gün kontrol kan hct değeri, postoperatif 3. gün kontrol kan hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan hct değeri, postoperatif takılan kan miktarı ve intraoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$).

- İntraoperatif dönemde kan transfüzyonu uygulanmayan Yöntem 1 ve Yöntem 2 hastaları, tüm hastalardan ayrı olarak tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre intraoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılmayan hastalarda yaş, intraoperatif 1. kontrol kan Hct değeri, postoperatif alınan çıkış kontrol kan Hct değeri, postoperatif gece saat 22.00'de alınan kontrol kan Hct değeri ve postoperatif 2. gün kontrol kan Hct değeri açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak cinsiyet (yöntem1: erkek, yöntem2: kadın cinsiyet ağırlıklı), ameliyat edilen vertebra seviyesi (fiksasyon uygulanan vertebra seviyesi), preoperatif giriş kan Hct değeri, intraoperatif 2. kontrol kan Hct değeri postoperatif 1. gün kontrol kan Hct değeri, , postoperatif 3. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif 4. gün kontrol kan Hct değeri, postoperatif dönemde drenlerden gelen toplam kan miktarı, ameliyat süresi (dakika) ve postoperatif takılan kan miktarı açısından Yöntem 1 ve Yöntem 2 uygulanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$).

Kan transfüzyonu ihtiyacı, cerrahinin başarısı ve hasta iyileşmesi için kritik bir faktördür. Bu çalışmada, aşamalı cerrahi yöntemle tedavi edilen hastaların ameliyat sonrası daha az kan transfüzyonu gereksinimi olduğu gözlenmiştir. Yöntem 2'deki hastalar, ameliyat sırasında ortalama 0,8 ünite kan alırken, Yöntem 1'de bu miktar 0,55 ünite olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası ise Yöntem 2'deki hastalar 1,85 ünite kan alırken, Yöntem 1'de bu değer 0,38 ünite olarak tespit edilmiştir. Kan transfüzyonları, postoperatif iyileşme sürecini olumsuz etkileyebileceği ve komplikasyon riskini artırabileceği için, aşamalı cerrahi tekniğin bu anlamda da avantajlı olduğu görülmektedir. Bu prospektif randomize çalışmada, uzun segment omurga cerrahisinde kullanılan aşamalı exposure ve enstrümantasyon ile aşamasız exposure ve enstrümantasyon yöntemlerinin hemodinamik durum ve kan ihtiyacı üzerindeki etkilerini gösteren bulgular, her iki cerrahi yöntem arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılıklar hasta güvenliği ve cerrahi etkinlik açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Aşamasız exposure tekniği ile gerçekleştirilen cerrahilerde, daha fazla kan kaybı ve daha uzun ameliyat süreleri nedeniyle postoperatif komplikasyon riskinin artabileceği düşünülmektedir. Hemodinamik dengesizlik, düşük hct seviyeleri ve kan transfüzyonu ihtiyacı, postoperatif komplikasyonların başlıca risk faktörleri arasında yer almaktadır. Aşamalı exposure yöntemi ise hastalarda bu risk faktörlerini minimize ederek, daha hızlı ve komplikasyonsuz bir iyileşme süreci sunmaktadır.

Bu sonuçlar, klinik uygulamalar açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Aşamalı cerrahi tekniklerin hasta güvenliğini artırdığı ve postoperatif dönemde iyileşme sürecini hızlandırdığı görülmektedir. Hem ameliyat süresinin kısalması hem de intraoperatif kan kaybının azalması, hasta güvenliğini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Aşamasız cerrahi teknikler ise, kan kaybını ve komplikasyon riskini artırarak postoperatif dönemde daha fazla tıbbi müdahale gerektirebilir.

Bu çalışmanın genel sonuçları, aşamalı cerrahi tekniklerin uzun segment omurga cerrahisinde daha güvenli ve etkili bir seçenek olduğunu göstermektedir. Aşamalı exposure yöntemi, ameliyat süresini kısaltarak ve kan kaybını azaltarak, hastaların postoperatif iyileşme süreçlerini iyileştirmekte ve komplikasyon riskini minimize etmektedir. Bu yöntemin kullanılması, intraoperatif ve postoperatif dönemde kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmakta, hastaların hemodinamik stabilitesini korumakta ve daha hızlı bir iyileşme sağlamaktadır.

Sonuç olarak, uzun segment omurga cerrahisinde cerrahlar, aşamalı exposure ve enstrümantasyon yöntemini tercih ederek hasta güvenliğini artırabilir ve postoperatif komplikasyonları en aza indirebilirler. Bu bulgular, cerrahi pratikte kanıta dayalı yaklaşımların önemini bir kez daha vurgulamakta ve cerrahi süreçlerin optimize edilmesine yönelik güçlü bir rehber sunmaktadır. Ayrıca, bu yaklaşımların avantaj sağladığı görülmektedir.

7.2. Öneriler

Cerrahi Teknik Seçimi ve Uygulama: Aşamalı Exposure Tekniğinin Yaygınlaştırılması: Uzun segment omurga cerrahisinde, aşamalı exposure ve

enstrümantasyon yönteminin tercih edilmesi, daha az kan kaybı ve daha kısa operasyon süreleri ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, klinik uygulamalarda bu yöntemin daha yaygın kullanımı önerilmektedir.

Cerrahların Eğitimi: Cerrahi tekniklerin doğru ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için cerrahların aşamalı cerrahi teknikler konusunda kapsamlı eğitim almaları gerekmektedir. Aşamalı exposure yöntemlerinin avantajları cerrahlara detaylı olarak öğretilmeli ve bu tekniklerin optimal şekilde uygulanması sağlanmalıdır.

İleriye Yönelik Araştırmalar: Daha Geniş Hasta Gruplarıyla Araştırmalar: Bu çalışmanın bulguları daha geniş hasta gruplarında ve farklı merkezlerde tekrarlanarak doğrulanmalıdır. Özellikle daha uzun takip süreleri ile elde edilecek sonuçlar, cerrahi tekniklerin uzun vadeli etkileri hakkında daha fazla bilgi sağlayacaktır.

Kan Kaybını Azaltmaya Yönelik Modifikasyonlar: Aşamasız cerrahi tekniklerin kullanıldığı durumlarda, intraoperatif kan kaybını azaltmaya yönelik yeni modifikasyonlar geliştirilmelidir. Örneğin, cerrahi alanın daha dikkatli bir şekilde açılması ve hemostatik ajanların kullanılması, kan kaybını en aza indirebilir.

Postoperatif Yönetim: Kan Transfüzyonu ve Komplikasyonlar: Postoperatif dönemde kan transfüzyonu gereksinimi olan hastalar daha dikkatli izlenmelidir. Kan transfüzyonuna bağlı komplikasyonların önlenmesi için uygun transfüzyon yönetimi protokolleri uygulanmalıdır. Hastalarda düşük hematokrit seviyeleri yakından izlenmeli ve gerektiğinde transfüzyon ihtiyacı değerlendirilmelidir.

Hematokrit Seviyelerinin Stabilizasyonu: Ameliyat sonrası hematokrit seviyelerinin stabil kalması, hastaların postoperatif iyileşme süreçleri açısından kritik öneme sahiptir.

Özetle, bu çalışma aşamalı cerrahi tekniklerin uzun segment omurga cerrahisinde daha güvenli ve etkin bir seçenek olduğu düşünülmekte olup; aşamalı cerrahi tekniklerin uygulanması önerilmektedir. Bu öneriler, omurga cerrahisi pratiğinde hasta güvenliğini artırmak ve cerrahi sonuçları iyileştirmek amacıyla gelecekteki araştırmalar ve klinik uygulamalar için önemli bir rehber olabilir.

8. KAYNAKLAR

1. Herring JA. Tachjian's Pediatric Orthopaedics. 4th Ed, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
2. Ogilvie JW. Historical Aspect of scoliosis. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 1-5
3. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460 85
4. Lonstein JE. Patient evaluation. In: Bradford DS ed. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987; 4146.
5. Tachdjian MO. Pediatric Orthopaedics, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990; 2265-2379.
6. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine enstumentation. J Bone Joint Surg 1962; 44 A: 591-610
7. Aaro S, Dahlborn M. The effect of Harrington instrumentation on the longitudinal axis rotation of the apical vertebra and on the spinal and ri-cage deformity in idiopathic scoliosis by CT. Spine 1982; 7:456.
8. Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1958; 40:529
9. Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrale derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnisbericht uber 26 operierte Faile. Arch Orthop Unfall-Chir, 1976; 85: 257-277.
10. Cotrel Y, Dubousset J. Nouvello technique d'osteosynthese rachidienne semaentaire par voie posterieure. Rev. Chir. Orthop, 1984; 70: 489-494.
11. Kaneda K, Shuno Y, Satoh S, Abumi K. Anterior Correction of Thorasic Scoliosis with Kaneda Anterior Spinal System. A Preliminary Report. Spine, 1997;15:22(12):1358-1368
12. Göğüş A, Akman Ş, Talu U, Şar C, Hamzaoğlu A. Adölesan idiyopatik skolyozun anterior enstumentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc, 2001; 35: 196-207

13. Edler A, Murray DJ, Forbes RB. Blood loss during posterior spinal fusion surgery in patients with neuromuscular disease: is there an increased risk? *Paediatr Anaesth* 2003; 13: 818-22.
14. Isbister JP, Shander A, Spahn D. Adverse blood transfusion outcomes: establishing causation. *Transfus Med Rev* 2011; 25(2): 89-101.
15. Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, Rizvi SI, Culliford L, Angelini GD. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation* 2007; 116: 2544–52.
16. Bernard AC, Davenport DL, Chang PK. Intraoperative transfusion of 1 U to 2 U packed red blood cells is associated with increased 30-day mortality, surgical-site infection, pneumonia, and sepsis in general surgery patients. *J Am Coll Surg* 2009; 208: 931–7.
17. Engoren M, Mitchell E, Perring P, Sferri J. The effect of erythrocyte blood transfusions on survival after surgery for hip fracture. *J Trauma* 2008; 65(6): 1411–5.
18. Guay J, Moerloose P, Lasne D. Minimizing perioperative blood loss and transfusions in children. *Canadian J of Anesthesia* 2006; 53(6): 59–67.
19. Abbott EM, Nandyala SV, Schwend RM. Does a kaolin-impregnated hemostatic dressing reduce intraoperative blood loss and blood transfusions in pediatric spinal deformity surgery? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014 Sep 1;39(19):E1174-80. doi: 10.1097/BRS.0000000000000466.
20. Florentio-Pineda I, Thompson GH, Poe-Kochert C. The effect of amicar on perioperative blood loss in idiopathic scoliosis: the results of a prospective, randomized double-blind study. *Spine* 2004; 29(3): 233-8.
21. Neilipovitz DT, Murto K, Hall L. A randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery. *Anesth Analg* 2001; 93(1): 82-7.
22. Sethna NF, Zurakowski D, Brustowicz RM. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery. *Anesthesiology* 2005; 102(4): 727-32.
23. Forgie MA, Wells PS, Laupacis A. Preoperative autologous donation decreases allogeneic transfusion but increases exposure to all red blood cell transfusion:

- results of a meta-analysis. International Study of Perioperative Transfusion (ISPOT) Investigators. Arch Intern Med 1998; 158: 610-6
24. Mohammad H. Sattar; Stuart T. Guthrie, Anatomy, Back, Sacral Vertebrae, July 25, 2022.
 25. Haheer TR, Bergman M, O'Brien M. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. Spine 1991;16:312-318.
 26. Lök V, Önçag H, Alici E, Yüce N. Türkiye hakkındaki skolyoz insidensi. VI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, İzmir, 1980; 86-90
 27. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA: Rothman-Simeone the Spine: Elsevier Science Health Science Division; 2011.
 28. Sarikas A: Funktionelle Anatomie des Menschen; 2015.
 29. White AA, 3rd, Panjabi MM: The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge. Spine 1978, 3(1):12-20.
 30. Ebraheim NA, Jabaly G, Xu R, Yeasting RA: Anatomic relations of the thoracic pedicle to the adjacent neural structures. Spine 1997, 22(14):1553-1556; discussion 1557.
 31. Benzel EC: Spine Surgery 2-Vol Set E-Book: Techniques, Complication Avoidance, and Management (Expert Consult- Online): Elsevier Health Sciences; 2012.
 32. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR: Clinically Oriented Anatomy: Wolters Kluwer Health; 2013.
 33. Berry JL, Moran JM, Berg WS, Steffee AD: A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. Spine 1987, 12(4):362-367.
 34. Vollmer DG, Banister WM: Thoracolumbar spinal anatomy. Neurosurgery clinics of North America 1997, 8(4):443-453
 35. Panjabi MM, Takata K, Goel V, Federico D, Oxland T, Duranceau J, Krag M: Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy. Spine 1991, 16(8):888- 901
 36. White AA, 3rd, Panjabi MM: The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge. Spine 1978, 3(1):12-20.

37. Jenis LG, An HS: Spine update. Lumbar foraminal stenosis. Spine 2000, 25(3):389- 394.
38. Hou Y, Luo Z: A study on the structural properties of the lumbar endplate: histological structure, the effect of bone density, and spinal level. Spine 2009, 34(12):E427-433.
39. Benzel EC: Biomechanics of Spine Stabilization: Thieme; 2015.
40. Ebraheim NA, Jabaly G, Xu R, Yeasting RA: Anatomic relations of the thoracic pedicle to the adjacent neural structures. Spine 1997, 22(14):1553-1556; discussion 1557.
41. Alpaslan Şenköylü, Spinal guidance device, TOTBİD Dergisi 2021;20:37–44.
42. Snell RS. Clinical anatomy by regions: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. 685-719.
43. Moore KL, Dalley AF, R AAM. Kliniğe Yönelik Anatomi: Nobel Tıp Kitabevleri; 2014. 439- 495.11.
44. Sarpyener K, Eralp F. (1991) Fonksiyonel Anatomi. 112-130. Marmara Üni. Bed. Eğt. Böl. İstanbul,21.
45. K. L. Moore, Clinically Oriented Anatomy, 3 rd. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992 <http://www.emory.edu/ANATOMY/AnatomyManual/back.html>
46. Miller MD. Millerin ortopedi kitabı. Yazıcı M, Yetkin H.(çev). Ankara akademi doktorlar yayınevi, 2006; 110-39.
47. The vertebral column and spinal cord. <http://www.emory.edu/ANATOMY/AnatomyManual/back.html>
48. Gray, H. Anatomy of the human body. [online ed.]. Bartleby.com, 2000. <http://www.bartleby.com/107/>.
49. Ömer Akçalı, Adölesan İdiopatik Skolyoz, Türk Omurga Derneği Yayınları-10 2017, baskı 1.
50. King AB. Functional Anatomy of the Lumbar Spine. Orthopaedics, 6:1588, 1983.
51. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320.
52. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372.

53. Loughenbury PR, Wadhwani S, Soames RW. The posterior longitudinal ligament and peridural (epidural) membrane. *Clin Anat*. 2006 Sep;19(6):487-92.
54. Putz R. [Anatomic-functional viewpoints in treatment of injuries of the spine]. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd*. 1992:256-62.
55. Tkaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. *Acta Orthop Scand*. 1968: Suppl 115:1+
56. Delee JC, Drez D. *Orthopaedic Sports Medicine. Principles and practice*, 1994: 1018-62.
57. Myklebust JB, Pintar F. Tensile strenght of spinal ligaments. *Spine* 1988; 13(5): 526-31.
58. Skipor AF, Miller JAA. Stiffness properties and geometry of lumbar spine posterior elements. *J Biomechanics* 1985; 18(11): 821-30.
59. Hindle RJ, Percy MJ, Cross A. Mechanical function of the human lumbar interspineus and supraspinous ligements. *J Bimed Eng* 1990; 12: 340-4.
60. Kapandji IA. *The physiology of the joints. The Trunk and vertebral column*. Churchill Livinstone, Edinburgh, London. 1974; 3: 72-126.
61. Hollinshead. *Anatomy of the Spine*. *J. Bone Joint Surg*. 47A: 209, 1965 42.
62. Kaiser JT, Reddy V, Lugo-Pico JG. StatPearls, StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 25, 2022. *Anatomy, Back, Spinal Cord Arteries*
63. Moore KL. *Clinically Oriented Anatomy*, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992: moorebernhard 323 72.
64. Alleyne CH, Jr., Cawley CM, Shengelaia GG, Barrow DL: Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery. *Journal of neurosurgery* 1998, 89(5):791-795.
65. Lazorthes G, Gouaze A, Zadeh JO, Santini JJ, Lazorthes Y, Burdin P: Arterial vascularization of the spinal cord. Recent studies of the anastomotic substitution pathways. *Journal of neurosurgery* 1971, 35(3):253-262.
66. Parke WW, Gammell K, Rothman RH: Arterial vascularization of the cauda equina. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1981, 63(1):53-62.
67. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR: *Clinically Oriented Anatomy*: Wolters Kluwer Health; 2013.

68. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B.Saunders Company, 2002: 213-299.
69. Freeman BL. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition. Mosby, Philadelphia 2003; Volume 2; 1751-1837.
70. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. Clin Orthop 1973; 93:10.
71. McAllister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. Radiol ClinNorthAm 1975; 13:93.
72. Terminology Committee, Scoliosis Research Society.
73. Lafage R, Steinberger J, Pesenti S, Assi A, Elysee JC, Iyer S, et al. Understanding Thoracic Spine Morphology, Shape, and Proportionality. Spine (Phila Pa 1976). 2020 Feb 1;45(3):149–57.
74. Katzman WB, Parimi N, Gladin A, Poltavskiy EA, Schafer AL, Long RK, et al. Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2017 Dec 4;18(1).
75. Roghani T, Zavieh MK, Manshadi FD, King N, Katzman W. Age-related hyperkyphosis: update of its potential causes and clinical impacts—narrative review. Vol. 29, Aging Clinical and Experimental Research. Springer International Publishing; 2017. p. 567–77.
76. Kado DM, Miller-Martinez D, Lui LY, Cawthon P, Katzman WB, Hillier TA, et al. Hyperkyphosis, kyphosis progression, and risk of non-spine fractures in older community dwelling women: The Study of Osteoporotic Fractures (SOF). Journal of Bone and Mineral Research. 2014 Oct 1;29(10):2210–6.
77. O'brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, Lenke LG. Radiographic Measurement Manual Editors in Chief. 2008.
78. Singer K, Jones TJ, Breidahl PD. A comparison of radiographic and computerassisted measurements of thoracic and thoracolumbar sagittal curvature. Skeletal Radiol. 1990;19(1):21–6.
79. Stagnara PIERR. E, de Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo GIUSEPPE, Dimnet J, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane:

- approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1982;7(4):335–42.
80. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: Standard values and prediction of lordosis. *European Spine Journal*. 2006 Apr;15(4):415–22.
 81. Cetinkaya M, Dhokia R, Ozoner B. Scheuermann's Kyphosis. *Selcuk Tip Dergisi* [Internet]. 2019 Jun 1;2(35):141–8. Available from: <https://www.selcukmedj.org/uploads/publications/1236-6-350103228.pdf> 65
 82. Gokce A, Ozturkmen Y, Mutlu S, Canikliog̃lu M. Spinal Osteotomy: Correcting Sagittal Balance in Tuberculous Spondylitis. Vol. 21, *J Spinal Disord Tech*. 2008.
 83. Carreon LY, Puno RM, Lenke LG, Richards BS, Sucato DJ, Emans JB, Erickson MA. Nonneurologic complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 2007; 89-A(11): 2427-2432. 109.
 84. Coe JD, Arlet V, Donaldson W, Berven S, Hanson DS, Mudiyaam R, Perra JH, Shaffrey CI. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine* 2006; 31(3): 345-349.
 85. De Mendonça RG, Sawyer JR, Kelly DM. Complications After Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Orthop Clin North Am* 2016; 47(2): 395-403.
 86. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K. Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 404–408.
 87. Reames DL, Smith JS, Fu KM, Polly DW Jr, Ames CP, Berven SH, Perra JH, Glassman SD, McCarthy RE, Knapp RD Jr, Heary R, Shaffrey CI, Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine* 2011; 36(18): 1484-1491

88. Gupta A, Muzumdar D, Ramani PS. Meralgia paraesthetica following lumbar spine surgery: a study in 110 consecutive surgically treated cases. *Neurol India* 2004; 52(1): 64-66.
89. Aleissa S, Parsons D, Grant J, Harder J, Howard J. Deep wound infection following pediatric scoliosis surgery: incidence and analysis of risk factors *Can J Surg* 2011; 54(4): 263–269.
90. Winter RB, Denis F, Lonstein JH, Garemella J. Techniques of surgery. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW. *MOE’S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 133-218.
91. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. *Campbell’s Operative Orthopaedics*, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
92. Herring JA. Tachjian’s *Pediatric Orthopaedics*. 4th Ed, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
93. Fosco M, Di Fiore M. Factors predicting blood transfusion in different surgical procedures for degenerative spine disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012; 16: 1853–8.
94. Nuttall GA, Horlocker TT, Santrach PJ, Oliver WC Jr, Dekutoski MB, Bryant S. Predictors of blood transfusions in spinal instrumentation and fusion surgery. *Spine* 2000; 25: 596-601.
95. Berenholtz SM, Pronovost PJ, Mullany D, Garrett E, Ness PM, Dorman T, Klag MJ. Predictors of transfusion for spinal surgery in Maryland, 1997 to 2000. *Transfusion* 2002; 4: 183-9.
96. Lenoir B, Merckx P, Paugam-Burtz C, Dauzac C, Agostini MM, Guigui P, Mantz J. Individual probability of allogeneic erythrocyte transfusion in elective spine surgery: the predictive model of transfusion in spine surgery. *Anesthesiology* 2009; 110: 1050-60.
97. Torres-Claramunt R, Ramírez M, López-Soques M, Saló G, Molina-Ros A, Lladó A, Cáceres E. Predictors of blood transfusion in patients undergoing elective surgery for degenerative conditions of the spine. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132: 1393-8.

98. Guay J, Haig M, Lortie L, Guertin MC, Poitras B. Predicting blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. *Can J Anaesth* 1994; 41: 775-81.
99. Miller RD, Robbins TO, Tong MJ, Barton SL. Coagulation defects associated with massive blood transfusions. *Ann Surg* 1971; 174: 794-801.
100. Ciavarella D, Reed RL, Counts RB. Clotting factor levels and the risk of diffuse microvascular bleeding in the massively transfused patient. *Br J Haematol* 1987; 67: 365- 8.
101. Murray DJ, Pennell BJ, Weinstein SL, Olson JD. Packed red cells in acute blood loss: dilutional coagulopathy as a cause of surgical bleeding. *Anesth Analg* 1995; 80: 336-42.
102. Floman Y, Liebergall M, Robin GC, Eldor A. Abnormalities of aggregation, thromboxane A synthesis, and C serotonin release in platelets of patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1983; 8: 236.
103. Kahmann RD, Donohue JM, Bradford DS. Platelet function in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1992; 17: 145.
104. Dahl OE, Pedersen T, Kierulf P. Sequential intrapulmonary and systemic activation of coagulation and fibrinolysis during and after total hip replacement surgery. *Thromb Res* 1993; 70: 451-8.
105. Shapiro F, Sethna N. Blood loss in pediatric spine surgery. *Eur Spine J* 2004; 13 Suppl 1: 6-17. Epub 2004 Aug 13.
106. Yu X, Xiao H, Wang R, Huang Y Prediction of massive blood loss in scoliosis surgery from preoperative variables. *Spine* 2013; 38(4): 350-5.
107. Guay J, Haig M, Lortie L, Guertin MC, Poitras B. Predicting blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. *Can J Anaesth* 1994; 41: 775-81.
108. Guay J, Reinberg C, Poitras B. A trial of desmopressin to reduce blood loss in patients undergoing spinal fusion for idiopathic scoliosis. *Anesth Analg* 1992; 75: 405-10.
109. Doi T, Harimaya K, Matsumoto Y. Peri-operative blood loss and extent of fused vertebrae in surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *Fukuoka Igaku Zasshi* 2011; 102: 8-13.

110. Ho WK, Baccala M, Thom J, Eikelboom JW. High prevalence of abnormal preoperative coagulation tests in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *J Thromb Haemost* 2005; 3: 1094–5.
111. Kannan S, Meert KL, Mooney JF, Hillman-Wiseman C, Warriar I. Bleeding and coagulation changes during spinal fusion surgery: a comparison of neuromuscular and idiopathic scoliosis patients. *Pediatr Crit Care Med* 2002; 3: 364–9.
112. 170. Shaw PH, Reynolds S, Gunawardena S, Krishnamurti L, Ritchey AK. The prevalence of bleeding disorders among healthy pediatric patients with 75 abnormal preprocedural coagulation studies. *J Pediatr Hematol Oncol* 2008; 30: 135–41.
113. Kamal AH, Tefferi A, Pruthi RK. How to interpret and pursue an abnormal prothrombin time, activated partial thromboplastin time, and bleeding time in adults. *Mayo Clin Proc* 2007; 82: 864-73.
114. Brenn BR, Theroux MC, Dabney KW, Miller F. Clotting parameters and thromboelastography in children with neuromuscular and idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. *Spine* 2004; 29: 310–4.
115. Carling MS, Jeppsson A, Wessberg P, Henriksson A, Baghaei F, Brisby H. Preoperative fibrinogen plasma concentration is associated with perioperative bleeding and transfusion requirements in scoliosis surgery. *Spine* 2011; 36: 549–55
116. Barr PJ, Donnelly M, Cardwell C. Drivers of transfusion decision making and quality of the evidence in orthopedic surgery: a systematic review of the literature. *Transfus Med Rev* 2011; 25: 304–16.
117. Thompson ME, Kohring JM, McFann K, McNair B, Hansen JK, Miller NH. Predicting excessive hemorrhage in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal instrumentation and fusion. *Spine J* 2014; 14(8): 1392-8. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.022. Epub 2013 Oct 18.
118. Murray DJ, Forbes RB, Titone MB, Weinstein SL. Transfusion management in pediatric and adolescent scoliosis surgery. Efficacy of autologous blood. *Spine* 1997; 22: 2735–40.

119. Edler A, Murray DJ, Forbes RB. Blood loss during posterior spinal fusion surgery in patients with neuromuscular disease: is there an increased risk? *Paediatr Anaesth* 2003; 13: 818-22.
120. Yoshihara H, Yoneoka D. Predictors of allogeneic blood transfusion in spinal fusion in the United States, 2004-2009. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39(4): 304-10. doi: 10.1097/BRS.0000000000000123
121. Bowen RE, Gardner S, Scaduto AA. Efficacy of intraoperative cell salvage systems in pediatric idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion with segmental spinal instrumentation. *Spine* 2010; 35: 246– 51.
122. Forgie MA, Wells PS, Laupacis A. Preoperative autologous donation decreases allogeneic transfusion but increases exposure to all red blood cell transfusion: results of a meta-analysis. International Study of Perioperative Transfusion (ISPOT) Investigators. *Arch Intern Med* 1998; 158: 610-6.
123. Long TR, Stans AA, Shaughnessy WJ. Changes in red blood cell transfusion practice during the past quarter century: a retrospective analysis of pediatric patients undergoing elective scoliosis surgery using the Mayo database. *Spine J* 2012; 22: 455–62.
124. Verma RR, Williamson JB, Dashti H. Homologous blood transfusion is not required in surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88: 1187–91.
125. Spahn DR, Casutt M. Eliminating blood transfusions: new aspects and perspectives. *Anesthesiology* 2000; 93: 242-55.
126. Malcolm-Smith NA, MacMaster MJ. The use of induced hypotension to control bleeding during posterior fusion for scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65: 255-8.
127. Ulrich PF, Keene JS, Hogan KJ, Roecker EB. Results of hypotensive anesthesia in operative treatment of thoraco lumbar fractures. *J Spinal Disord* 1990; 3: 329-33.
128. Neilipovitz DT, Murto K, Hall L. A randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery. *Anesth Analg* 2001; 93(1): 82-7.
129. Florentino-Pineda I, Blakemore LC, Thompson GH. The effect of epsilon-aminocaproic acid on perioperative blood loss in patients with

- idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion: a preliminary prospective study. *Spine* 2001; 26(10): 1147-51.
130. Colovic V, Walker RWM, Patel D, Rushman S. Reduction of blood loss using aprotinin in spinal surgery in children for nonidiopathic scoliosis. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 835.
 131. Cole JW, Murray DJ, Snider RJ, Bassett GS, Bridwell KH, Lenke LG. Aprotinin Reduces Blood Loss During Spinal Surgery in Children. *Spine* 2003; 28: 2482-5.
 132. Owens RK, Crawford CH, Djurasovic M. Predictive factors for the use of autologous Cell Saver transfusion in lumbar spinal surgery. *Spine* 2013; 38: 217-22.
 133. Weiss JM, Skaggs D, Tanner J. Cell Saver: is it beneficial in scoliosis surgery ? *J Child Orthop* 2007; 1: 221-7
 134. Anand N, Idio FG Jr, Remer S. The effects of perioperative blood salvage and autologous blood donation on transfusion requirements in scoliosis surgery. *J Spinal Disord* 1998; 11: 532-4.
 135. Klein H. Allogeneic transfusion risks in the surgical patient. *Am J Surg* 1995; 170: 21–6. *Spine* 1992; 17: 204–5.
 136. Holland P. Transfusion transmitted infectious diseases. *J Fla Med Assoc* 1993; 80: 33–6. 23.
 137. Lackritz E, Satten G, Aberle-Grasse J. Estimated risk of transmission of the human immunodeficiency virus by screened blood in the United States. *N Engl J Med* 1995; 333: 1721–5.
 138. Chiavetta JA, Escobar M, Newman A. Incidence and estimated rates of residual risk for HIV, hepatitis C, hepatitis B and human T-cell lymphotropic viruses in blood donors in Canada, 1990-2000. *CMAJ* 2003; 169(8): 767-73.
 139. Triulzi DJ, Vanek K, Ryan DH, Blumberg N. A clinical and immunologic study of blood transfusion and post-operative bacterial infection in spinal surgery. *Transfusion* 1992; 32: 517–24.
 140. Billingham RE. The biology of graft-versus-host reactions. *Harvey Lect* 1966; 67: 62: 21–78.

141. Aoun E, Shamseddine A, Chehal A. Transfusion-associated GVHD 10 years' experience at the American University of Beirut-Medical Center. *Transfusion* 2003; 43(12): 1672-6.
142. Ferrara JL, Levine JE, Reddy P, Holler E. Graft-versus-host disease. *Lancet*. 2009; 373(9674): 1550-61. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60237-3. Epub 2009 Mar 11.
143. Hardy JF, De Moerloose P, Samama M. Massive transfusion and coagulopathy: Pathophysiology and implications for clinical management. *Can J Anaesth*. 2004; 51(4): 293-310.
144. Shafi S, Kauder DR. Fluid resuscitation and blood replacement in patients with polytrauma. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 422: 37-42.
145. Raghavan M, Marik PE. Anemia, allogenic blood transfusion, and immunomodulation in the critically ill. *Chest* 2005; 127: 295–3071.
146. Vamvakas EC, Blajchman MA. Deleterious clinical effects of transfusion-associated immunomodulation: Fact or fiction? *Blood* 2001; 97: 1180–95.
147. Hebert PC, Fergusson D, Blajchman MA, Wells GA, Kmetz A, Coyle D, Heddle N, et al. Clinical outcomes following institution of the Canadian universal leukoreduction program for erythrocyte transfusions. *JAMA* 2003; 289: 1941–9.
148. Tinmouth A, Fergusson D, Yee IC, Hebert PC. Clinical consequences of red cell storage in the critically ill. *Transfusion* 2006; 46: 2014–27.
149. Koch CG, Li L, Sessler DI, Figueroa P, Hoeltge GA, Mihaljevic T, Blackstone EH. Duration of red-cell storage and complications after cardiac surgery. *N Engl J Med* 2008; 358: 1229–39.
150. Ali A, Auvinen MK, Rautonen J. The aging population poses a global challenge for blood services. *Transfusion* 2010; 50(3): 584–8.
151. Isbister JP, Shander A, Spahn D. Adverse blood transfusion outcomes: establishing causation. *Transfus Med Rev* 2011; 25(2): 89-101.
152. Bui LL, Smith AJ, Bercovici M. Minimising blood loss and transfusion requirements in hepatic resection. *HPB (Oxford)* 2002; 4(1): 5–10.

153. Slappendel R, Dirksen R, Weber EW. An algorithm to reduce allogenic red blood cell transfusions for major orthopedic surgery. *Acta Orthop Scand* 2003; 74(5): 569–75. 78
154. Pierson JL, Hannon TJ, Earles DR. A blood-conservation algorithm to reduce blood transfusions after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg Am* 2004; 86-A(7): 1512–8.
155. Shander A, Fink A, Javidroozi M. Appropriateness of allogeneic red blood cell transfusion: the international consensus conference on transfusion outcomes. *Transfus Med Rev* 2011; 25(3): 232–46. e53.
156. Eahy MF, Mukhtar SA. From blood transfusion to patient blood management: a new paradigm for patient care and cost assessment of blood transfusion practice. *Int Med J* 2012; 42(3): 332–8.
157. Thomson A, Farmer S, Hofmann A. Patient blood management – a new paradigm for transfusion medicine? *ISBT Sci Ser* 2009; 4: 423–35.
158. Wong CJ, Vandervoort MK, Vandervoort SL. A cluster-randomized controlled trial of a blood conservation algorithm in patients undergoing total hip joint arthroplasty. *Transfusion* 2007; 47(5): 832–41.
159. Ghiglione M. Blood management: a model of excellence. *Clin Leadersh Manag Rev* 2007; 21(2): E2.
160. Helm RE, Rosengart TK, Gomez M. Comprehensive multimodality blood conservation: 100 consecutive CABG operations without transfusion. *Ann Thorac Surg* 1998; 65(1): 12.
161. Segal JB, Guallar E, Powe NR. Autologous blood transfusion in the United States: clinical and nonclinical determinants of use. *Transfusion* 2001; 41(12): 1539–1547
162. Yoshihara H, Yoneoka D. Trends in the utilization of blood transfusions in spinal fusion in the United States from 2000 to 2009. *Spine* 2014; 39(4): 297–303
163. Basques BA, Anandasivam NS, Webb ML. Risk Factors for Blood Transfusion with Primary Posterior Lumbar Fusion. *Spine* 2015; 40(22): 1792–1797
164. Tan H, Pan S, Wei C, Chen Z, Chen T. Comparative efficacy and safety of different hemostatic medications during spinal surgery: A network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(9):e32923.doi:10.1097/MD.00000000000032923

165. Chen Y, Tai BC, Nayak D, et al. Blood loss in spinal tumour surgery and surgery for metastatic spinal disease. *Bone Joint J.* 2013;95-B(5):683-688. doi:10.1302/0301-620X.95B5.31270
166. Qiao Z, Jia N, He Q. Does preoperative transarterial embolization decrease blood loss during spine tumor surgery? *Interventional Neuroradiology.* 2015;21(1):129-135. doi:10.15274/INR-2014-10091
167. Yang, Fei, Zhao, Jianning, Xu, Haidong, Characteristics of Hemorrhagic Stroke following Spine and Joint Surgeries, *BioMed Research International*, 2017, 5390839, 5 pages, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5390839>
168. Zhang C, Wang G, Liu X, Li Y, Sun J. Safety of continuing aspirin therapy during spinal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(46):e8603. doi:10.1097/MD.00000000000008603
169. Leyh-Bannurah SR, Hansen J, Isbarn H, et al. Open and robot-assisted radical retropubic prostatectomy in men receiving ongoing low-dose aspirin medication: revisiting an old paradigm?. *BJU Int.* 2014;114(3):396-403. doi:10.1111/bju.12504
170. Cheng-Hua Zhang, Wei-Qing Ma, Yun-Li Yang, Fa-Tuan Dong; Target-Controlled Anesthesia Reduces Postoperative Delirium in Spinal Surgical Patients: A Prospective Pilot Study. *Int Surg* 1 January 2021; 105 (1-3): 42–48. doi: <https://doi.org/10.9738/INTSURG-D-15-00178.1>
171. Worm PV, Dalla-Corte A, Brasil AVB, et al. Cerebellar hemorrhage as a complication of spine surgery. *Surg Neurol Int.* 2019; 10:85. Published 2019 May 10. doi:10.25259/SNI-121-2019
172. Purvis TE, Goodwin CR, Molina CA, Frank SM, Sciubba DM. Percentage change in hemoglobin level and morbidity in spine surgery patients. *J Neurosurg Spine.* 2018;28(3):345-351. doi:10.3171/2017.7.SPINE17301
173. Janssen SJ, Braun Y, Wood KB, Cha TD, Schwab JH. Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after lumbar spine surgery. *Spine* 2015;155901–909
174. Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2014;311(13):1317–1326. doi:10.1001/2013.1317

175. Schwarzkopf R, Chung C, Park JJ, Walsh M, Spivak JM, Steiger D Effects of perioperative blood product use on surgical site infection following thoracic and lumbar spinal surgery *Spine* 2010;35:3340–346
176. Seicean A, Alan N, Seicean S, Neuhauser D, Weil RJ The effect of blood transfusion on short-term, perioperative outcomes in elective spine surgery *J Clin Neurosci* 2014;21:1579–1585
177. Woods BI, Rosario BL, Chen A The association between perioperative allogeneic transfusion volume and postoperative infection in patients following lumbar spine surgery *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:232105–21104098016
178. Frank SM, Ejaz A, Pawlik TM Blood Transfusion Strategy and Clinical Outcomes *Ann Surg* 2015;262:17–8
179. Koo JM, Choi H, Hwang W, et al. Clinical Implication of the Acumen Hypotension Prediction Index for Reducing Intraoperative Haemorrhage in Patients Undergoing Lumbar Spinal Fusion Surgery: A Prospective Randomised Controlled Single-Blinded Trial. *J Clin Med*. 2022;11(16):4646. Published 2022 Aug 9. doi:10.3390/jcm11164646
180. Soini V, Raitio A, Helenius I, Helenius L, Syvänen J. A retrospective cohort study of bleeding characteristics and hidden blood loss after segmental pedicle screw instrumentation in neuromuscular scoliosis as compared with adolescent idiopathic scoliosis. *N Am Spine Soc J*. 2022; 12:100190. Published 2022 Dec 5. doi: 10.1016/j.xnsj.2022.100190
181. Raitio A, Heiskanen S, Soini V, Helenius L, Syvänen J, Helenius I. Hidden blood loss and bleeding characteristics in children with congenital scoliosis undergoing spinal osteotomies. *Int Orthop*. 2024;48(6):1569-1577. doi:10.1007/s00264-024-06090-y
182. Wang L, Liu J, Song X, Luo M, Chen Y. Hidden blood loss in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion surgery: a retrospective study of 765 cases at a single centre. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):794. Published 2021 Sep 15. doi:10.1186/s12891-021-04681-z
183. Johnson DJ, Johnson CC, Cohen DB, Wetzler JA, Kebaish KM, Frank SM. Thrombotic and Infectious Morbidity Are Associated with Transfusion in Posterior

- Spine Fusion. HSS J. 2017 Jul;13(2):152-158. doi: 10.1007/s11420-017-9545-9. Epub 2017 Feb 14. PMID: 28690465; PMCID: PMC5481266.
184. Epstein NE. Bloodless spinal surgery: a review of the normovolemic hemodilution technique. Surg Neurol. 2008 Dec;70(6):614-8. doi: 10.1016/j.surneu.2008.01.022. Epub 2008 Apr 18. PMID: 18423553.
 185. Luo H, Yang Y, Wang Z, Ma L, Xie C. Efficacy and safety of tranexamic acid in cervical spine surgery: a systematic review and meta-analysis. Front Neurol. 2024; 15:1405773. Published 2024 May 6. doi:10.3389/fneur.2024.1405773
 186. Sui WY, Ye F, Yang JL. Efficacy of tranexamic acid in reducing allogeneic blood products in adolescent idiopathic scoliosis surgery. BMC Musculoskelet Disord. 2016; 17:187. Published 2016 Apr 27. doi:10.1186/s12891-016-1006-y
 187. Zhang F, Wang K, Li FN, et al. Effectiveness of tranexamic acid in reducing blood loss in spinal surgery: a meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2014; 15:448. Published 2014 Dec 22. doi:10.1186/1471-2474-15-448
 188. Li ZJ, Fu X, Xing D, Zhang HF, Zang JC, Ma XL. Is tranexamic acid effective and safe in spinal surgery? A meta-analysis of randomized controlled trials. Eur Spine J. 2013;22(9):1950-1957. doi:10.1007/s00586-013-2774-9
 189. Bible JE, Mirza M, Knaub MA. Blood-loss Management in Spine Surgery. J Am Acad Orthop Surg. 2018 Jan 15;26(2):35-44. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00184. PMID: 29303921.
 190. Elgafy H, Bransford RJ, McGuire RA, Dettori JR, Fischer D. Blood loss in major spine surgery: are there effective measures to decrease massive hemorrhage in major spine fusion surgery? Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 20;35(9 Suppl):S47-56. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d833f6. PMID: 20407351.
 191. Daneri-Allis GM, Violante-Mejía J, Villa-Benites A, Anaya-Prado R, Zepeda-Ochoa JD. Assisted dorso-lumbar instrumentation with O-arm neuronavigation and minimally invasive surgery: clinical-surgical outcome. Instrumentación dorso-lumbar asistida con neuronavegación O-arm y cirugía mínimamente invasiva: resultados clínico-quirúrgicos. Cir Cir. 2021;89(5):595-602. doi:10.24875/CIRU.20000784
 192. Sadrameli SS, Jafrani R, Staub BN, Radaideh M, Holman PJ. Minimally Invasive, Stereotactic, Wireless, Percutaneous Pedicle Screw Placement in the

- Lumbar Spine: Accuracy Rates With 182 Consecutive Screws. *Int J Spine Surg.* 2018;12(6):650-658. Published 2018 Dec 21. doi:10.14444/5081
193. Ao S, Wu J, Tang Y, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Assisted by O-Arm-Based Navigation Improves the Learning Curve. *Biomed Res Int.* 2019; 2019:6509409. Published 2019 Jan 10. doi:10.1155/2019/6509409
 194. Malhotra A, Gupta V, Abraham M, Punetha P, Bundela Y. Quantifying the Amount of Bleeding and Associated Changes in Intra-Abdominal Pressure and Mean Airway Pressure in Patients Undergoing Lumbar Fixation Surgeries: A Comparison of Three Positioning Systems. *Asian Spine J.* 2016;10(2):199-204. doi:10.4184/asj.2016.10.2.199
 195. Yuh WT, Han J, Lee CH, Kim CH, Kang HS, Chung CK. The Optimal Time between Embolization and Surgery for Hypervascular Spinal Metastatic Tumors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Korean Neurosurg Soc.* 2023;66(4):438-445. doi:10.3340/jkns.2022.0204
 196. Pennington Z, Ehresman J, Westbrook EM, Lubelski D, Cottrill E, Sciubba DM. Interventions to minimize blood loss and transfusion risk in spine surgery: A narrative review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020 Sep; 196:106004. doi: 10.1016/j.clineuro.2020.106004. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32585531.
 197. Monetta A, Griffoni C, Falzetti L, Evangelisti G, Noli LE, Tedesco G, Cavallari C, Bandiera S, Terzi S, Ghermandi R, Girolami M, Pipola V, Gasbarrini A, Brodano GB. Prolonged operative time significantly impacts on the incidence of complications in spinal surgery. *J Orthop Surg Res.* 2024 Sep 14;19(1):567. doi: 10.1186/s13018-024-05066-3. PMID: 39272113; PMCID: PMC11401372.
 198. Cheng H, Clymer JW, Po-Han Chen B, et al. Prolonged operative duration is associated with complications: a systematic review and meta-analysis. *J Surg Res.* 2018; 229:134-144. doi: 10.1016/j.jss.2018.03.022
 199. Li C, Yang M, Wang C, et al. Preoperative factors predicting intraoperative blood loss in female patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(1):e359. doi:10.1097/MD.0000000000000359
 200. Yu X, Xiao H, Wang R, Huang Y. Prediction of massive blood loss in scoliosis surgery from preoperative variables. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(4):350-355. doi:10.1097/BRS.0b013e31826c63cb

201. Ialenti MN, Lonner BS, Verma K, Dean L, Valdevit A, Errico T. Predicting operative blood loss during spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2013;33(4):372-376. doi:10.1097/BPO.0b013e3182870325
202. Morais SV, Araújo AMM, Sousa CCL. Blood Loss Control in Patients with Idiopathic Scoliosis Undergoing Spinal Fusion: Prospective Evaluation of a Cohort. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2023;58(6):e905-e911. Published 2023 Dec 8. doi:10.1055/s-0043-1775887
203. Thompson ME, Kohring JM, McFann K, McNair B, Hansen JK, Miller NH. Predicting excessive hemorrhage in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal instrumentation and fusion. *Spine J*. 2014;14(8):1392-1398. doi:10.1016/j.spinee.2013.08.022
204. Heyer JH, Cao NA, Amdur RL, Rao RR. Postoperative Complications Following Orthopedic Spine Surgery: Is There a Difference Between Men and Women?. *Int J Spine Surg*. 2019;13(2):125-131. Published 2019 Apr 30. doi:10.14444/6017
205. Kothari P, Lee NJ, Leven DM, et al. Impact of Gender on 30-Day Complications After Adult Spinal Deformity Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(14):1133-1138. doi:10.1097/BRS.0000000000001499