

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**NÖROMONİTÖRİZASYON EŞLİĞİNDE VERTEBRA CERRAHİSİ UYGULANAN
OLGULARIN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

EMRE SUAKAR

DANIŞMAN

PROF. DR. ABDURRAHİM DERBENT

İZMİR

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**NÖROMONİTÖRİZASYON EŞLİĞİNDE VERTEBRA CERRAHİSİ UYGULANAN
OLGULARIN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

EMRE SUAKAR

DANIŞMAN

PROF. DR. ABDURRAHİM DERBENT

İZMİR

2021

ÖN SÖZ

Tez çalışmam süresince, bana her şartta, sabır ve büyük özveri ile destek olan, emeğini esirgemeyen, danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Abdurrahim Derbent'e,

Uzmanlık eğitimimi daha kaliteli hale getirmek için her daim anlayış ve şefkatle bana yaklaşan, yetişmemde değerli katkıları olan, kıymetli hocam Prof. Dr. Meltem Uyar'a,

Eğitimim süresince kendilerinden çok şey öğrendiğim, uzun süre birlikte çalışma fırsatı yakaladığım için bana şanslı hissettiren başta Prof.Dr. Semra Karaman ve kliniğimizin tüm değerli hocalarına,

Uzmanlık eğitiminin bana kazandırdıkları arasında en üst sıralarda olan güzel kardeşim Dr. Hacı Ali Varlı'ya,

Keyifle birlikte çalıştığımız tüm araştırma görevlisi, anestezi teknikeri, hemşire ve personel arkadaşlarıma,

Bulduğum noktada olmamı sağlayan, üzerimdeki emeği sonsuz, zorlukları varlığıyla aşabildiğim, beni ben yapan annem Aylin Suakar, babam Mehmet Suakar ve tüm aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

EMRE SUAKAR

İZMİR - 2021

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	3
ÖZET	6
ABSTRACT	8
TABLolar LİSTESİ	10
KISALTMALAR LİSTESİ	11
1. GİRİŞ VE AMAÇ	12
1.1. Giriş	12
1.2. Amaç	13
2. GENEL BİLGİLER	15
2.1. Anatomi	15
2.1.1. Vertebral Kolon	15
2.1.2. Medulla Spinalis	16
2.1.3. Spinal Dolaşım	17
2.2. Spinal Cerrahi	18
2.2.1. Dekompresyon Cerrahisi	18
2.2.2. Füzyon Cerrahisi	19
2.3. İntraoperatif Nöromonitörizasyon	20
2.3.1. Somatosensöriyel Uyarılmış Potansiyeller	21
2.3.2. Motor Uyarılmış Potansiyeller	22

2.4. Nöromonitörizasyon Ve Anestezi	23
2.4.1. Somatosensöriyel Uyarılmış Potansiyeller	23
2.4.2. Motor Uyarılmış Potansiyeller	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA	39
6. ÖZET VE SONUÇ	45
7. KAYNAKLAR	46

ÖZET

Giriş: Omurga cerrahisinin nöromonitörizasyon eşliğinde uygulanması günümüzde yasal bir zorunluluktur. Nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirilen omurga cerrahisi için TİVA' nın (total intravenöz anestezi) avantajlı olduğu büyük oranda kabul görmüştür. Ancak literatürde nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirmiş olan omurga cerrahisi vakalarında, TİVA ve Desfluran' ın karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlamadık.

Amaç: Nöromonitörizasyon eşliğinde omurga cerrahisi uygulanmış olgulardaki demografik özelliklerin, intraoperatif faktörlerin ve kullanılan anestezi türünü perioperatif dönemdeki morbidite ve komplikasyonlar ile olan ilişkisini araştırmayı amaçladık.

Yöntem: Çalışmamızda, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun 21-5T/81 sayılı kararı ile onay alındıktan sonra, 01.01.2018 - 31.12.2019 tarihleri arasında 2 yıl süre içerisinde, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından nöromonitörizasyon eşliğinde vertebra cerrahisi uygulanmış olan, 18 yaş ve üzeri 60 hastanın dosyasını retrospektif olarak taradık

Bulgular: Toplam 60 hastanın dosyası retrospektif olarak tarandı ve toplam 24 (%40) hastanın kadın, 36 (%60) hastanın erkek olduğu saptandı. Hastaların yaş ortalamasının 53.32 ± 19.05 yıl (min:18, max:89 yıl), ortalama vücut kitle indeksinin ise 25.03 ± 2.77 kg/m² (min:18.73, max: 31.25 kg/m²) olduğu belirlendi. ASA (American Society of Anesthesiologists) skoru arttıkça postoperatif solunum sistemi komplikasyonları arttığı belirlendi ($p < 0,05$). Ek hastalık varlığında postoperatif komplikasyonlar ve yoğun bakım yatış süresinin uzadığı saptanmıştır ($p < 0,05$). Kompleks ve kombine omurga cerrahisi uygulanan olgularda; perioperatif morbidite ve komplikasyon olasılığı artmıştır ($p < 0,05$). Operasyon süresi uzadıkça postoperatif solunum sistemi komplikasyonları, mekanik ventilasyon gereksinimi artmış; intraoperatif transfüzyon yapılan hastalarda postoperatif komplikasyonlarda artış olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Transfüzyon uygulanan hastalarda hastane yatış süresi uzamıştır ($p < 0,05$). Kompleks cerrahi uygulanan 2 olgu postoperatif uzun dönemde exitus olmuştur. TİVA uygulanan olgularda postoperatif solunumsal komplikasyonlar daha sık görülmüştür ($p < 0,05$).

Sonuç: Omurga cerrahisinde, perioperatif dönem ile ilişkili morbidite ve komplikasyon gelişiminde, hastalara ait özelliklerin yanı sıra operasyon ile ilgili faktörlerin de belirleyici olduğunu; desfluran ile de omurga cerrahisinde perioperatif herhangi bir sorun ile karşılaşmadan nöromonitörizasyon uygulanabileceği, bunun yanı sıra, her ne kadar bu olgularda TİVA' nın primer seçenek olduğu belirtilmekte ise de; nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirilen omurga cerrahisi sırasında, propofol kullanırken dikkatli olunması gerektiği kanısındayız.

Anahtar kelimeler:

ABSTRACT

Introduction: Using neuromonitoring techniques is a legal obligation for performing most of the spinal surgery procedures. While it is widely accepted that TIVA (Total Intravenous Anesthesia) is the anesthetic regimen of choice for spinal surgeries accompanied by neuromonitoring. However, we could not find any study on comparison of TIVA and desflurane regimens during spinal surgeries accompanied by neuromonitoring.

Objective: The aim of this study was to research the relations of patient demographics, intraoperative variables, the anesthetics used during surgery to perioperative morbidity and complications seen in patients that underwent spinal surgery accompanied by neuromonitoring.

Method: This study was conducted after the approval of Ege University Faculty of Medicine Ethics Committee. In this study, patient records of 60 people, aged 18 and older, that underwent spinal surgery accompanied by neuromonitoring in Ege University Faculty of Medicine Neurosurgery Department during the two years between the dates of 01.01.2018 - 31.12.2019 are retrospectively evaluated.

Results: Records of 60 patients are retrospectively evaluated. 24 (%40) of these patients were females and 36 (%60) were males. Mean age was 53.32 ± 19.05 years (min:18, max:89 years), mean body mass index of patients was 25.03 ± 2.77 kg/m² (min:18.73, max: 31.25 kg/m²). Higher ASA (American Society of Anesthesiologists) scores of patients were associated with higher risk of postoperative respiratory system complications ($p < 0,05$). Patients with concomitant diseases were found to be at higher risk of postoperative complications and prolonged intensive care stay ($p < 0,05$). Patients that underwent complex spinal surgery were at higher risk of postoperative morbidity and complications ($p < 0,05$). Longer operation times were associated with higher risk of respiratory complications and postoperative mechanical ventilation ($p < 0,05$). Patients that required intraoperative blood transfusion were found to be at higher risk of postoperative complications and prolonged hospital stay ($p < 0,05$). Two patients that underwent complex spinal surgery died of late postoperative complications. Patients that received TIVA regimen were at higher risk of postoperative respiratory complications ($p < 0,05$).

Conclusion: In this study we established that prevalence of perioperative morbidity and complications in spinal surgery cases may be related to a variety of patient and operation factors. We observed that desflurane can be used in cases of spine surgeries that is accompanied by neuromonitoring without adversity and also while it is widely accepted that TIVA is the anesthetic regimen of choice for these cases, the use of propofol infusion during these surgeries should be something to contemplate about.

Keywords:

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Hastalara ait demografik verilerin dağılımı ve ortalama değerleri.....	28
Tablo 2: Olguların operasyon nedenleri ve operasyon bölgesine göre dağılımı.....	29
Tablo 3: Hastalara uygulanmış olan operasyonun perioperatif dönem verileri.....	30
Tablo 4: Operasyon bölgesine göre transfüzyon varlığı.....	31
Tablo 5: Postoperatif komplikasyonların oransal dağılımının operasyon bölgesi ile ilişkisi..	32
Tablo 6: Operasyon bölgeleri ve kombine cerrahi uygulamalarına göre, transfüzyon, hastane yatış süresi ve yoğun bakım yatış sürelerinin dağılımı.....	33
Tablo 7: ASA skorlarına göre perioperatif komplikasyonlar.....	34
Tablo 8: TİVA ve Desfluran grupları retrospektif olarak değerlendirildiğinde perioperatif döneme ait parametreler.....	35
Tablo 9: TİVA ve desfluran grupları karşılaştırıldığında postoperatif komplikasyonların değerlendirilmesi.....	36
Tablo 10: Ek hastalık varlığına göre perioperatif döneme ait veriler ve komplikasyonlar....	37
Tablo 11 Operasyon süresinin ve intraoperatif eritrosit süspansiyonu kullanımının postoperatif komplikasyonlara etkisi.....	38
Tablo 12: Transfüzyonun hastane yatış süresi ve yoğun bakım yatış süresi ile ilişkisi.....	38

KISALTMALAR LİSTESİ

TİVA	<i>Total İntravenöz Anestezi</i>
ASA	<i>American Society of Anesthesiologists/Amerikan Anestezi Derneği</i>
VKİ	<i>Vücut Kitle İndeksi</i>
SEP	<i>Somatosensory Evoked Potentials / Somatosensoriyel Uyarılmış Potansiyeller</i>
IONM	<i>İntraoperatif Nöromonitörizasyon</i>
MEP	<i>Motor Evoked Potentials / Motor Uyarılmış Potansiyeller</i>
EMG	<i>Elektromyografi</i>
MIONM	<i>Multimodal İntraoperatif Nöromonitörizasyon</i>
MAK	<i>Minimum Alveolar Konsantrasyon</i>
HB	<i>Hemoglobin</i>
ES	<i>Eritrosit Süspansiyonu</i>
YB	<i>Yoğun Bakım</i>
SS	<i>Solunum Sistemi</i>
KVS	<i>Kardiyovasküler Sistem</i>
MV	<i>Mekanik Ventilator</i>
kg	<i>kilogram</i>
m²	<i>metrekare</i>
g	<i>gram</i>
dL	<i>desilitre</i>

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. GİRİŞ

Vertebra cerrahisi, günümüzde, artan oranlarda, acil ya da elektif koşullarda uygulanmaktadır. Cerrahi gerektiren omurga deformitesine sıklıkla; travma, enfeksiyon, malignite, konjenital malformasyonlar, vasküler anomaliler ve dejeneratif hastalıklar yol açmaktadır. Cerrahi sırasında gelişmiş olan nöronal aksonal hasarlanma: duysal, motor veya otonomik defisite neden olabilir. Bu defisite yol açtığı belirlenen en sık nedenler arasında; cerrahi teknikler olduğu bildirilmekte ise de, operasyon sırasındaki hemodinamik yönetim ile transfüzyonu da içeren intraoperatif anestezi müdahalelerinin de rol oynadığı bilinmektedir.

İatrojenik spinal kord yaralanması omurga cerrahisinin en korkulan komplikasyonlarından biridir. Zaman içinde geliştirilen görüntüleme ve navigasyon sistemleri sayesinde, omurga cerrahisi komplikasyonları azalmıştır. Ancak bu gelişmiş görüntüleme yöntemleri sadece anatomi hakkında bilgi vermekte olup, nöronal yapının fonksiyon ve fizyolojisinin değerlendirilmesinde yetersizdir. Spinal kordun intraoperatif fizyolojik değerlendirilmesinde kullanılan orijinal yöntem Stagnara wake-up testidir. Bu test, operasyon sırasında alt ekstremitenin istemli hareketlerinin gözlemlendiği noktaya kadar genel anestezinin geri çevrilmesi ya da yüzeyelleştirilmesidir. Bu yöntem, spinal korddaki motor yolların bütünlüğünün değerlendirmesinde faydalı olsa da, nörolojik hasarın olduğu zamanı tam olarak belirleyemez. Gelişen teknolojik olanaklar sayesinde; 1970'lerde somatosensoriyel-uyarılmış potansiyeller (SEP) üzerinden kullanımına başlanan intraoperatif nöromonitörizasyon (IONM), operasyon sürecinde sinir yapılarının fizyolojik durumunun gerçek zamanlı değerlendirilmesini ve cerrahin kaçınması gereken müdahalelerin anında belirlenmesini sağlayarak, beklenmeyen spinal kord hasarlarının yol açtığı nörolojik komplikasyonların azaltılmasına katkıda bulunmuştur. Tek başına SEP monitörizasyonu kullanımının omurga cerrahilerindeki motor kusurların belirlenmesindeki yetersizlikleri nedeniyle (1), 1980'lerde kullanıma giren motor-uyarılmış potansiyel (MEP) ve sonraki dönemde kullanıma giren elektromiyografi (EMG) gibi çeşitli monitörizasyon tekniklerinin kombinasyon halinde kullanılmasına dayanan, multimodal intraoperatif nöromonitörizasyon (MIONM) kavramı geliştirilmiştir.

İntraoperatif nöromonitörizasyonun tanısasal başarısı; anatomik, fizyolojik, cerrahi ve anesteziyolojik prensiplerin kombine olarak değerlendirilmesine bağlıdır. İntraoperatif

nöromonitörizasyon doğru uygulandığında, sadece bozulmuş nöronal aktivitenin erken saptanmasında değil, korunmuş fonksiyonları göstermede de faydalıdır (2). IONM tarafından sağlanan bilgiler, nöronal anatomi ve homeostazın anlık ve sürekli değerlendirilmesine olanak sağlar ve IONM sinyallerindeki kalıcı değişiklikler genellikle operasyon sonrası görülecek yeni nörolojik kusurlara işaret eder. IONM sinyal değişikliklerinin erken ve isabetli tanınması, nörolojik sekel kalıcı olmadan, cerrah ve anesteziistin düzeltici önlemleri ivedilikle başlatması açısından önemlidir (2,3,4).

1.2. AMAÇ

Çalışmamızda; Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu onayı (21-5T/81) alınmasından sonra; 01.01.2018- 31.12.2019 tarih aralığında E.Ü.T.F Hastanesi Beyin Cerrahisi ameliyathanesinde nöromonitörizasyon uygulanmış 18 yaş ve üzeri erişkin hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif verilerinin geriye yönelik araştırılması planlandı.

Hastaların: Yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, diyabet, hipertansiyon, solunum sistemine ait problemler, serebrovasküler hastalık varlığı, renal problemler, omurga problemi olarak travma, dejeneratif, infeksiyöz veya onkolojik kökenli olup olmadığı; intraoperatif dönemde kullanılmış olan anestezi ajanları ve anestezi tekniği, uygulanmış olan operasyon tipi: servikal, torakal, lomber veya sakral bölgelere ait veya torakolomber, lumbosakral gibi kombine omurga cerrahisi olup olmadığı, ya da korpektomi gibi kompleks bir girişimi içerip içermediği; operasyonda etkilenen toplam omurga segmenti sayısı, laminektomi-dekompresyon yapılıp yapılmadığı, operasyon süresi, kan/ kan ürünleri kullanımına ait veriler, yoğun bakım ve veya mekanik ventilasyon gereksinimi, yoğun bakım yatış süresi, hastane kalış süresi, reoperasyon gereksinimi, kardiyovasküler olaylar, solunumsal problemler, elektrolit problemi varlığı, nörolojik sekel olup olmadığına ait kayıtlar hastaya ait dosya verilerinden elde edildi.

Kliniğimizde iki yıl süresince nöromonitörizasyon eşliğinde yapılan omurga cerrahisi operasyonlarındaki komplikasyon oranı, hangi komplikasyonları geliştiği ve nörolojik defisit gelişip gelişmediğini ortaya çıkarmayı ve bu komplikasyonların yukarıda belirtilen değişkenlerle olan ilişkisini araştırmayı amaçladık.

Çalışmamızda gözlemlediğimiz komplikasyonları solunum sistemi (Akciğer ödemi, pnömotoraks, pnömoni), kardiyovasküler(Akut miyokard enfarktüsü) Nörolojik komplikasyonlar(Stroke, motor veya duyuşal defekt) olarak sınıflandırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ANATOMİ

2.1.1. Vertebral Kolon

Vertebralar; servikal 7, torakal 12, lomber 5, sakral 5 ve koksigeal 4 olmak üzere toplamda 33 adettir. Servikal, torakal ve lomber vertebralar, hareket kabiliyeti olan eklemlerce oluşturulduğundan gerçek vertebra şeklinde adlandırılmaktadırlar. Yine, 5 adet sakral vertebra birleşerek sakrumu, 4 adet koksigeal vertebra birleşerek koksiksi oluşturur. Bu vertebralara sabit veya yalancı vertebra denir (5). *Columna vertebralis*, dört tane fizyolojik kurvatur içerir. Sakral ve torakal kifoz embriyo döneminde gelişmektedir. Servikal lordoz bebeğin başını tutması ile, lomber lordoz ise oturma ve ayağa kalkma sonrası şekillenmektedir (6).

Vertebral kolon, vertebral segmentlerden oluşan bir yapıdır. İki omur, bunların arasındaki disk ve faset eklemler ile birlikte vertebral segment olarak adlandırılmaktadır. Omurga stabilitesinde, gövdeyi dik olacak şekilde alt ekstremitte üzerinde tutan iç ve dış yapılar rol oynamaktadır.

Stabiliteye katkıda bulunan iç yapılar:

1. Vertebra ve intervertebral diskler;
2. Faset eklemleri
3. Supraspinöz ve intraspinöz ligamanlar, longitudinal ligamanlar, ligamentum flavum;
4. Erector spina kası ve intervertebral kaslar

Stabiliteyi sağlayan başlıca dış yapılar iste kostalar, interkostal kas, ligamanlar ve sternumdur.

Columna vertebralis, anterior ve posterior elemanlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Anterior elemanlar vertebra korpusu, intervertebral disk ve ön ligamanlardır. Posterior elemanlar; spinöz ve transvers çıkıntılar, arka ligamanlar ve intervertebral eklemlerdir. Anterior ve posterior elemanlar birbirine pediküller ile bağlanmaktadır.

Vertebral kolonu oluşturan vertebralar, boyut ve biçim olarak birbirlerinden farklılık göstermesine rağmen temel olarak belirli ortak yapıları içerirler. Doğumda vertebralar

birbirlerine benzerken; kasların gelişimi, ağırlığın dağılımı ve hareket gibi etkenler sonucu şekilsel farklılıklar oluşmaktadır.

Birinci servikal vertebra haricindeki gerçek vertebraların, klasik olarak arcus ve corpus vertebra olarak iki bölümü bulunur. Ön kısmında, vertebranın ağırlığını büyük oranda yüklenen corpus kısmı vardır ve kaudale gidildikçe vertebral corpus büyüklüğünün arttığı görülür.

Vertebral korpus silindirik bir yapıdadır. Korpusun üst ve alt yüzeylerinde kemik korteksi izlenmemekte olup, bunun yerine, intervertebral disklerin korpusa yapışmasını kolaylaştıracak süngerimsi kemik yüzey mevcuttur. C1 ve C2 vertebralar dışında, bütün omurga boyunca vertebral korpuslar arasında yer alan intervertebral diskler, esneklikleri sayesinde vertebral kolona dikey düzlemde uygulanan stresin kontrolünü sağlarken harekete de izin vermektedir. İntervertebral diskler jel benzeri yapıdaki nukleus pulposus ve nukleus pulposusu tam olarak çevreleyen annulus fibrosus olarak iki kısımdan oluşur. Korpustaki özelleşmiş damar yapılarından difüzyonla beslenen disklerin kendi damarları yoktur. İleri yaş başta olmak üzere, çeşitli nedenler ile nukleus pulposusun su oranının düşmesi sonucunda disklerde şekil bozuklukları gözlemlenmektedir (5).

2.1.2. Medulla spinalis

Foramen magnum seviyesinden başlayan spinal kord vertebral kolondan daha kısadır ve erişkinlerde L2 vertebra seviyesinde konus medullaris şeklinde sonlanır. Filum terminale şeklinde koksiks dorsoline doğru seyrederek. Medulla spinalis; dura, araknoid ve pia mater olmak üzere üç adet zar ile çevrilidir. Araknoid ve pia mater arasında oluşan subaraknoid aralık beyin omurilik sıvısını içermektedir.

Korteksten kaynak alıp kaudale seyreden kortikospinal yollar, medulla seviyesinde çaprazlaşarak kontralateral tarafa geçerler ve dorsolateral kord bünyesinde kaudale ilerler.

Anterior boynuz gri cevherden kaynaklanan alfa motor nöronlar birleşir ve motor kökleri oluştururlar. Tüm seviyelerde bulunan bu kökler vertebral kolonu intervertebral foramenlerden terkederler. C1'den C7'ye kadar olan kök çiftleri ismini aldığı vertebranın üst seviyesinden vertebral kolonu terkederken; T1 vertebra seviyesinden itibaren sinir kökleri

adını aldığı vertebranın alt seviyesinden çıkmaktadır. Örnek vermek gerekirse C6 kökü C5 ve C6 vertebra arasındaki intervertebral foramenden çıkarken L4 kökü ise L4 ve L5 vertebra arasındaki intervertebral foramenden çıkar.

2.1.3. Spinal Dolaşım

Arteriyel dolaşım, tek bir anterior spinal arter ve bir çift posterior spinal arter olmak üzere üç temel arterden sağlanmaktadır.

Anterior spinal arter vertebral arterlerin son bölümüne yakın bir noktadan bilateral bir çift şeklinde köken alır. Foramen magnum düzeyinde birleşen bu iki dal anterior spinal arter olarak, tüm spinal kord boyunca pia mater içinde ön median fissürde kaudale doğru seyreder. Anterior vertebral arter spinal kordun $\frac{2}{3}$ ön kısmını besler. Anterior spinal arterdeki kan akışının bir nedenden dolayı bozulması; bilateral kortikospinal yolların etkilenmesi ile motor kusur, spinotalamik yolların da etkilenmesi nedeniyle, ağrı/sıcaklık duyularının hasarlanmasını içeren anterior spinal arter sendromuna neden olur.

Posterior spinal arterler iki adet olup, büyük oranda posterior inferior serebellar arterden, daha düşük oranda ise vertebral arterden medulla oblongata seviyesinde köken alır ve medulla spinalis boyunca medulla posteriorunda bilateral olarak seyrederler. Bu arterler transvers dallar ile arka spinal kökler çevresinde birbirleriyle serbestçe anastomoz oluştururlar. Ön spinal arterin aksine, arka spinal arterler üst servikal vertebralar seviyesinden itibaren, genellikle devamlı tek bir damar yapısı olarak gözlenmez ve medulla spinalisin posteriorunda yaygın bir arteriyel ağ olarak izlenir. Posterior spinal arter medullanın arka $\frac{1}{3}$ kısmını besler. Posterior dolaşım bozukluğunda özellikle titreşim ve propriosepsiyon gibi duyuların kaybı izlenmektedir. Eğer dolaşım bozukluğunun seviyesi sensoryal çaprazlamanın üstündeyse semptomlar kontralateral, çaprazlamanın altındaysa ipsilateral olarak gözlemlenir.

Anterior ve posterior spinal arterler pia içinde anastomozlarla arteriyel vazokoronayı oluşturur ve bu yapı medullanın periferik lateral bölgelerini besler.

Yukarıdan aşağıya; posterior inferior serebellar arter, vertebral arter, asendan servikal arter, derin servikal arter, posterior interkostal arterler, subkostal arterler, lumbal arterler ve lateral sakral arterlerden köken alan dallar; intervertebral foramenden vertebral kolona girerek

radikülomedüller ve segmental arterleri oluştururlar. Anterior ve posterior spinal arterlerle anastomoz yapan bu radikülomedüller ve segmental medüller arterler ile spinal kord dolaşımı desteklenir.

Spinal kord yüzeyinde bulunan intramedüller venöz pleksus ve spinal kökler çevresindeki ekstramedüller venöz pleksus, radikülomedüller venler ile bağlantılıdır. Radikülomedüller venler aynı isimli arterlerle benzer seyir izlerler.

İnternal vertebral venöz pleksus, epidural aralıkta bulunup radikülomedüller ve basivertebral venlerden drenaj almaktadır. Bu pleksus intervertebral venler aracılığıyla vertebral, interkostal, lomber ve lateral sakral venlere drene olur.

Eksternal vertebral venöz plexus basivertebral venler ve internal vertebral pleksusla intervertebral venler aracılığıyla bağlantılıdır. Servikal venler, azygos, asendan lomber ve lateral sakral gibi venlere drene olur.

Basivertebral venler vertebra gövdeleri boyunca transvers seyreden venlerdir internal ve eksternal vertebral venöz pleksusla bağlantılıdır.

2.2. SPİNAL CERRAHİ

2.2.1. Dekompresyon Cerrahisi

Çevre nöronal dokulara baskı uygulayan intervertebral disk, osseöz yapılar gibi dokuların ortadan kaldırılması dekompresyon cerrahisi olarak adlandırılır. Dekompresyon cerrahisi ile nöronal dokularadaki baskı nedeniyle görülen semptomları azaltmak hedeflenir.

Dekompresyon cerrahisinde iki klasik prosedür vardır:

- ✓ Diskektomi; temelde intervertebral disk hernilerinin neden olduğu semptomları ortadan kaldırmak için kullanılır. Baskı uygulayan intervertebral disk bölümü çıkarılır.
- ✓ Laminektomi; temelde spinal darlık (stenoz) nedeniyle görülen şikayetleri tedavi etme hedefiyle uygulanır. Operasyonun hedefi nöronal dokulara daha çok
- ✓ alan sağlayarak şikayetleri azaltmak ve kişinin standart aktivitelerine devamını

- ✓ sağlamaktır. Operasyon esnasında, etkilenen segment veya segmentlerdeki vertebral laminalar çıkarılarak nöronal dokular üzerindeki basının azaltılması amaçlanır.

Çeşitli vakalarda laminektomi ile osseöz dokuların belirli bir bölümünün çıkarılması, nöronal dokulardaki basının tamamen ortadan kaldırılmasında tek başına yeterli gelmemektedir. Bu durumlarda, posterior kemik yapının faset eklemler dahil total olarak çıkarılması gerekebilir. Bu prosedür de vertebral instabiliteye neden olmaktadır. Bu nedenle stabilitenin tekrar sağlanması amacıyla spinal füzyon cerrahisi uygulanmaktadır (7,8).

2.2.2. Füzyon Cerrahisi

Vertebral stabilizasyon hedefiyle yapılan füzyon cerrahisi vertebra cerrahisinde önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda özellikle dejeneratif patolojiler başta olmak üzere çeşitli nedenlerle vertebral füzyon ve stabilizasyon operasyonları uygulanmaktadır (9). Vertebra cerrahisinde füzyon, iki omur arasında sabit bir yapı ile bağlantı sağlayarak hareketin engellenmesidir. Vertebral füzyon ve enstrümantasyon uygulamaları; deformiteleri düzeltmek omurgada stabilite oluşturmak, nöronal dokulardaki hasarlanmayı önlemek, operasyon sonrası uzun dönemdeki şikayetleri azaltmak amacıyla yapılmaktadır (10).

Posterior, anterior, lateral yaklaşım veya bunların kombinasyonu ile vertebral füzyon operasyonu gerçekleştirilebilir. Hastalardaki semptomların nedeni olan patoloji klinik ve radyolojik bulguların korelasyonu ile isabetli şekilde belirlenerek, operasyon tekniğine karar verilmektedir. Füzyon cerrahisindeki operasyon tekniği vertebradaki bölgesel biyomekanik farklılıklara göre her seviyede değişkenlik gösterir ama temel hedef hareketin sınırlandırılması ile stabilizasyon sağlanmasıdır (11)

2.3. İNTRAOPERATİF NÖROMONİTÖRİZASYON

Giriş

Vertebra cerrahisinde temel hedef hastanın tedavisi sağlanırken nöronal dokunun bütünlüğünün ve fizyolojik fonksiyonlarının mümkün olan en iyi şekilde korunmasıdır. Teknolojik gelişmeler ışığında ortaya çıkan radyolojik yöntemler, navigasyon gereçleri ve mikrocerrahi teknikleri sayesinde günümüzde vertebra cerrahisi eskiye kıyasla daha yüksek

başarı oranlarına sahiptir. Ancak yine de operasyon sırasında oluşabilecek nörolojik hasar riskini kesin şekilde önlemek mümkün olmamaktadır.

Cerrahi sırasında nöronal dokunun fizyolojik durumu hakkında devamlı ve gerçek zamanlı bilgi edinme amacıyla intraoperatif nöromonitörizasyon (İONM) geliştirilmiştir; günümüzde vertebra cerrahisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. İONM özellikle genel anestezi altında nörolojik muayenesi yapılamayan hastaların değerlendirilmesi açısından oldukça kıymetlidir. İONM uygulaması pek çok fizyolojik, anatomik, cerrahi ve anestezi prensip göz önüne alarak uygulanan bir teknik olması bakımından, deneyimli ve uyumlu bir ekip çalışması gerektirmektedir. (12).

IONM yaygınlaşması ve anestezi tekniklerinin gelişmesiyle beraber; kritik servikal spondilöz, skolyoz, stenoz, vertebra fraktürleri, tümörler, enstrümantasyon ve füzyon olgularında pek çok farklı endikasyon ile uygulanabilmektedir.

Spinal cerrahilerde Somatosensoriyel Uyarılmış Potansiyeller (SEP), Motor Uyarılmış Potansiyeller (MEP), EMG ve direkt sinir uyarımı gibi çeşitli teknikler mevcuttur. Medulla spinalisin farklı yollardan oluşan yapısı nedeniyle, tüm spinal kord aktivitesini gözlemlemek için, tek İONM tekniği kullanmanın yetersiz olabileceği bilinmektedir. Bu nedenle operasyon esnasında çeşitli İONM teknikleri kombinasyon şeklinde uygulanmaktadır.

Tarihçe

Fritsch ve Hitzig köpeklerde motor korteksin uyarılabilirliğini 1870’te tanımlamışlardır. Paterson ve Gualtierotti 1954 yılında insanlarda kafa derisinden uygulanan elektriksel stimülasyonu denemişlerdir, fakat uygulama pratikte kullanıma izin vermeyecek kadar ağırlı kabul edilmiştir (13).

1960 yıllarında vertebral fraktür operasyonlarında iki taraflı rodlar ve çengeller ile füzyon ve distraksiyon teknikleri kullanıma girmiştir. Bu tekniklerin kullanımıyla, intraoperatif nörolojik defisit gelişme riski ortaya çıkmıştır. Nörolojik fonksiyonel bozuklukların operasyon esnasında saptanmasının ilk temel yöntemi Stagnara uyandırma (wake-up) testidir. Stagnara 1973 yılında ameliyat esnasında hastada genel anesteziyi geri çevirmek suretiyle hastayı uyandırarak nörolojik motor muayene yapmayı öne sürmüştür. Ancak operasyon süresince sadece bir an gözlem yapma imkanı sunan bu test, anestezi ve

cerrahi ekip, daha da önemlisi hasta için konforsuz ve görece riskli olarak görüldüğünden günümüzde nadiren uygulanmaktadır (14).

Daha sonra, 1980'li yıllardan itibaren önce somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller (SEP) ile kullanımına başlanan İONM'da, medulla spinalisin kompleks yapısı nedeniyle ek tekniklere gereksinim duyulmuş, zaman içinde spinal fizyolojik durumu değerlendirmek için motor uyarılmış potansiyeller (MEP) ve elektromiyografi (EMG) gibi teknikler de kullanılmıştır.

2.3.1. Somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller (SEP)

Somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller (SEP), periferik sinirin uyarılması sonucu sinir sisteminin verdiği elektrofizyolojik yanıtlardır. İntraoperatif dönemde, başlangıcı periferik sinirler olan ve duysal kortekse uzanan asendan sensoriyal yolların değerlendirilmesinde kullanılırlar (15).

SEP'ler kayıt alınan seviyeye göre; subkortikal veya kortikal olarak ikiye ayrılabilirler. Kortikal kısa latensli dalgaların postsantral sulkus pariyetal nöronlardan kaynaklandığı düşünülmektedir (16). Ses artefaktlarından daha az etkilenen bu kortikal ölçümler, göreceli olarak daha rahat kayıt altına alınır. Subkortikal ölçümler ise muskuler nedenli artefaktlar gösterdiklerinden, derin nöromuskuler blokaj gerektirirler. Ancak hipoksi, iskemi ve anesteziyelerden daha az etkilenirler. Subkortikal sinyallerin kortikal sinyallere kıyasla genel anesteziden daha az etkilenmesi, anestezi ajanların aksonal iletimden ziyade, sinaptik iletime etkisinin daha fazla olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. (17-22).

İONM'nin en yaygın kullanılan şeklidir. En sık alt ekstremité için ayak bileği seviyesinde arka tibial sinir bölgesine; üst ekstremité için ise el bileği seviyesinde median sinir bölgesine yerleştirilen subdermal iğneler ile uygulanır. Radial, ulnar ve peroneal sinirler de kullanılabilecek seçenekler arasındadır. Bu sinirlerin uyarılması sonucu; skalp, servikal omurga (özellikle C5 seviyesi) gibi noktalara yerleştirilen transdermal iğne elektrotlar üzerinden elektriksel yanıtlar kaydedilir.

Amplitüd ve latens uyarılmış potansiyellerin tanımlanmasında ve değerlendirilmesinde kullanılan temel parametrelerdir. Latensteki %10'dan fazla artış ve/veya amplitüdün %50'den fazla azalması genel olarak kullanılan değerler olmasına rağmen; nöronal hasarlanmanın kesin belirtici olan bir latens veya amplitüd değişim ölçütü

oluşturulmuş değildir (23). Ölçümlerde geniş varyasyonlar olması nedeniyle, fizyolojik ve farmakolojik etkileşimlerin öncesinde (Preoperatif dönemde) ve major olaylar sonrasında (Anestezi indüksiyonu, kontrollü hipotansiyon) yeniden bazal ölçümlerin yapılması tavsiye edilir (24).

2.3.2 Motor uyarılmış potansiyeller (MEP)

Motor uyarılmış potansiyeller (MEP); ön spinal arterden beslenen spinal kordun anterior kısmındaki kortikospinal motor yolların değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Bu bölge tek başına SEP değerlendirilmesi ile atlanabilecek bir bölgedir. Bu yüzden iki tekniğin kombine kullanılmasının faydalı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (25,26).

MEP motor korteksin elektriksel uyarılmasına çeşitli kas gruplarının verdiği tepkinin ölçülmesidir. Elektriksel uyarının verildiği yere göre; transkraniyal veya spinal; yöntemine göre ise; manyetik veya elektriksel MEP türleri vardır. Ancak klinikte en sık kullanan transkraniyal elektriksel MEP'dir.

Transkraniyal MEP uygulamasında, skalpe yerleştirilen iğne stimülatörler üzerinden verilen elektriksel uyarıların, genellikle üst ekstremité üzerinde adductor pollicis, alt ekstremitéde ise tibialis anterior, abductor hallucis, gastrokinemius gibi kaslardaki oluşturduğu tepkilere göre değerlendirilir. Bu uyarılar epidural D-dalgaları olarak da gözlenebilir. MEP değişiklikleri intraoperatif olarak özellikle riskli cerrahi manevralar sonrasında yakından takip edilmelidir. Çünkü SEP'den çok daha önce etkilenen dokular hakkında bilgi vermektedir (27).

2.4. NÖROMONİTÖRİZASYON VE ANESTEZİ

İntraoperatif dönemde; anesteziist gözetiminde olan, inhalasyon veya intravenöz ajanların kullanımı, sıcaklık, kan basıncı gibi pek çok fizyolojik ve farmakolojik faktörler nöromonitörizasyon kayıtlarını etkilemektedir.

2.4.1. Somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller (SEP)

- **İnhalasyon ajanları**

Volatil ajanlar genel olarak, SEP sinyallerinin servikomedüller kavşaktan kortekse ulaşması için gereken süre olan merkezi iletim zamanında (28) ve latenste, doza bağımlı bir artış (29), kortikal sinyallerde daha belirgin olmak üzere kortikal ve subkortikal sinyallerde amplitüde azalmaya neden olmaktadır (18,19). İnhalasyon ajanlarının SEP monitörizasyonuna etkisi tartışmalıdır. Yapılan bir araştırmada 1 MAK enfluran + %60 nitroz oksit karışımının, subkortikal ve kortikal SEP değerlendirilmesine uygun olduğu, %60 nitroz oksitin 0.75 MAK halotan ile birlikte subkortikal ve kortikal, 1 MAK halotanla birlikte ise sadece subkortikal SEP değerlendirilmesine uygun olduğu görülmüştür (19). Başka bir çalışmada ise %60 nitroz oksitin 1 MAK halotanla birlikte kullanımının, kortikal SEP değerlendirilmesi uygun bulunurken, 1 MAK enfluranla birlikte kullanımının kortikal SEP'lerin ortaya çıkışının engellendiği gözlenmiş olup nitroz oksit kesildikten sonra SEP değerlerinin bazale döndüğü gösterilmiştir (18). Sevofluran ve desfluran gibi ajanların SEP üzerine etkisinin izofluran ile benzer olduğu düşünülmektedir (30). Nörolojik olarak kliniği stabil olan hastalarda, volatil anestezikler nitroz oksit ile beraber kullanılırsa 0.5 MAK, tek başına kullanılıyorsa 1 MAK (desfluran ve sevofluran için 1.5-1.75 MAK) değerine kadar kortikal SEP monitörizasyonu için uygun olarak kabul edilmektedir.

- **İntravenöz ajanlar**

Bazı istisnalar dışında, intravenöz anestezik ajanlar genel olarak subkortikal SEP değerlendirmesini etkilememektedir (28).

Opioidler doz ile ilişkili olarak SEP sinyal latensinde uzama ve amplitüde azalmaya neden olsalar da, bu klinik olarak anlamlı bir değişiklik değildir. Fentanil ve morfinin düşük doz infüzyonlarının, aralıklı bolus uygulamalarına kıyasla SEP monitörizasyonunu daha az etkilediği görülmektedir (31). Başka bir çalışmada median sinir üzerinden uygulanan SEP monitörizasyonu için, fentanilin bolus uygulanmasını izleyen sürekli infüzyonunun SEP monitörizasyonuna uygun olduğu belirlenmiştir (32).

Barbitürat grubu ajanların, aksonal iletimden ziyade sinaptik iletimi etkilediği teorisine uygun olarak, barbitürat uygulanmasını takiben primer kortikal SEP dalgaları korunurken, takip eden sinyallerde amplitüd düşüşü gözlenmiştir (33). Tiyopental kullanımı da doza bağlı bir şekilde latenste gecikme ve amplitüde azalmaya yol açar; ancak izoelektrik EEG sağlayacak dozda tiyopental uygulanması sonrası dahi, erken subkortikal ve kortikal SEP sinyalleri korunmaktadır (34).

Propofol uygulanmasının bolus enjeksiyon yapılmaksızın infüzyon şeklinde verilmesi ile sevofluranın karşılaştırıldığı başka bir çalışmada propofolün amplitüd ve latenste belirgin bir değişime neden olmadığı gösterilmiştir(35)

Etomidat ise latenste artışa sebep olurken, diğer anestezi ajanlarda farklı şekilde kortikal SEP dalgalarında amplitüd artışına neden olmaktadır (36,37). Amplitüdteki bu artışın nedeni kesin olarak bilinmese de, talamokortikal inhibitör ve eksitator etkiler arasında oluşan dengesizliğe veya santral sinir sistemindeki duyarlılık artışına bağlı olduğu düşünülmektedir (38).

Ketamin ile indüksiyon sonrası, özellikle 2-10 dakikalar arasında en yüksek seviyede olmak üzere, kortikal SEP amplitüdünde artış gözlenmekle beraber, takip eden sürede ve sürekli infüzyon kullanımında latens ve ortalama amplitüd etkilenmemektedir (39).

Özet olarak, intravenöz ajanlar inhalasyon ajanlarına kıyasla daha güvenilir SEP kayıtları sağlar. Sürekli propofol-opioid infüzyonu SEP ile uyumludur ve probleme yol açmaz. Herhangi bir inhalasyon ajanı ile anestezi uygulanacaksa, volatil ajanlar 1 MAK değerine kadar, sevofluran veya desfluran ise daha yüksek değerlere dek kullanılabilir. Ancak inhalasyon ajanlarına bir ekleme yapılacaksa nitroz oksitten kaçınılmalı, bunun yerine propofol, opioid veya ketamin gibi intravenöz ajanlar infüzyon şeklinde kullanılmalıdır. Kullanılan yöntem ne olursa olsun, anestezi düzeyinin göreceli bir şekilde sabit tutulması büyük önem taşımaktadır. Nörolojik hasarlanma riskinin yüksek olduğu dönemlerde, sinyal değişimi varlığında, SEP değerlendirilmesini gölgelememek amacıyla intravenöz ajanların bolus uygulamasından ve inhalasyon ajan konsantrasyonundaki ani değişimlerden kaçınmak gerekmektedir (40).

2.4.2 Motor Uyarılmış Potansiyeller (MEP)

Nitroz oksit dahil tüm inhalasyon anesteziikleri, transkraniyal MEP dalga amplitüdülerinde doza bağımlı düşüşe neden olur (41). Buna rağmen 0.5 MAK değerinde inhalasyon ajanı kullanımının MEP değerlendirilmesine uygun olduğu gösterilmiştir (42,43).

Propofol kullanımının latens üzerinde bir etki olmaksızın amplitüde doza bağlı baskılanmaya neden olduğu ortaya konmuştur (44). Başka bir çalışmada opioidler, tiyopental

ve propofolün, doz ile ilişkili bir şekilde nörojenik MEP'leri etkilemeksizin, myojenik MEP'leri baskıladığı, midazolam ve etomidatin anestezik dozlarda dahi MEP'leri anlamlı etkilemediği belirlenmiştir. Opioidler arasında en az baskılayıcı etkinin ise remifentanil kullanımında ortaya çıktığı saptanmıştır (45). Farklı çalışma sonuçlarında ketamin kullanımının, MEP üzerinde, ya çok az etkili ya da hiç etkisinin olmadığı (46,47) veya amplitütde artışa neden olduğu belirtilmektedir (48). Genel olarak bakıldığında intravenöz ajanların kullanımın MEP takibi için uygun (49) ve inhalasyon ajanlarından daha ideal olduğu öne sürülmektedir (45).

MEP monitörizasyonunda, ölçülebilir kas yanıtı gereksinimiyle, sağlıklı bir cerrahi için gereken nöromusküler blokaj arasında bir denge gereklidir. Yaygın şekilde tercih edilen, bolus nöromusküler blokör kullanımı yerine, devamlı infüzyon şeklinde veküronyum kullanımıyla nöromusküler blokaj uygulanabilmektedir. Hipotenar seyirmelerin (twitch) sabit miktarda olacak şekilde tutulduğu veküronyum titrasyonu ile başarılı MEP monitörizasyonu uygulanabilmektedir (48).

SEP monitörizasyonunda da belirtildiği gibi hangi anestezik ajan seçilirse seçilsin, sabit anestezik ajan konsantrasyonu hedeflenmesi önemlidir. Özellikle riskli operasyon dönemlerinde bolus anestezik ajan uygulamalarından kaçınılmalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun 21-5T/81 sayılı kararı ile onay alındıktan sonra, 01.01.2018 - 31.12.2019 tarihleri arasında 2 yıl süre içerisinde, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından nöromonitörizasyon eşliğinde vertebra cerrahisi uygulanmış olan, 18 yaş ve üzeri hastaların dosyalarını retrospektif olarak taradık ve çalışmamıza dahil ettik.

Yaptığımız dosya araştırmasında kriterlere uyan toplam 60 hastanın elektronik hasta dosyası değerlendirilmiştir. Çalışmamız retrospektif gözlemsel kesitsel bir çalışmadır. Nöromonitörizasyon eşliğinde omurga cerrahisi uygulanan hastalarda, rutin olarak intraoperatif nöromonitörizasyonda Cadwell Cascade (Iomax Intraoperative Neuromonitoring IONM, Washington USA) cihazı kullanılmaktadır.

Tüm hastaların yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, diyabet, hipertansiyon, solunum sistemine ait problemleri, serebrovasküler hastalık varlığı, renal problemleri, omurga problemi olarak travma, dejeneratif, infeksiyöz veya onkolojik kökenli olup olmadığı; intraoperatif dönemde kullanılmış olan anestezi ajanları (fentanil, remifentanil, propofol, tiyopental, ketamin, desfluran), uygulanmış olan operasyon tipi (servikal, torakal, lomber, sakral veya torakolomber, lumbosakral gibi kombine omurga cerrahisi olup olmadığı ya da korpektomi gibi kompleks bir girişimi içerip içermediği), operasyonda etkilenen toplam omurga segmenti sayısı, laminektomi- dekompresyon yapıp yapılmadığı, operasyon süresi, hemorajiye veya kan/ kan ürünleri kullanımına ait veriler, hemodinamik instabilite veya vazopressör ajan gereksinimi, yoğun bakım ve veya mekanik ventilasyon gereksinimi, yoğun bakım yatış süresi, hastane kalış süresi, reoperasyon gereksinimi, kardiyovasküler olaylar, solunumsal problemler, elektrolit problemi varlığı, nörolojik sekel varlığına ait kayıtlar hastaya ait dosya verilerinden elde edildi.

Hastaların dosyalarına göre; 2018 yılı operasyonlarında propofol + remifentanil infüzyonları ile total intravenöz anestezi (TİVA) yapıldığı, 2019 yılına ait operasyonlarda ise desfluran (DES) + remifentanil infüzyonu ile gerçekleştirildiği için TİVA ve DES olmak üzere ayrıca iki araştırma grubu oluşturularak genel dosya verilerinin incelemesinin yanı sıra TİVA ve DES grupları arasındaki farklılıkları da ek olarak karşılaştırdık.

İstatistiksel analizde SPSS 25.0 kullanıldı. Kullanılan istatistik yönteminin seçiminde, verilerin parametrik ve nonparametrik olmasının yanı sıra, örneklem sayısının

küçük olması ve verilerin dağılımları da göz önüne alındı. Uygulanan cerrahinin bölgesi, büyüklüğü, VKİ Yaş ve ASA'nın preoperatif dönemdeki morbidite ve komplikasyonlarla olan ilişkilerinin değerlendirilmesinde; Mann Whitney U ve Fisher exact test kullanılmıştır. Ek hastalıklar, yaş, ve ASA skorlarının perioperatif morbidite ve komplikasyonlara olan ilişkilerinin değerlendirilmesinde Mann Whitney U, Fisher Exact test ve Spearman testleri kullanılmıştır. Desfluran ve TİVA gruplarının perioperatif morbidite ve komplikasyonlar üzerine olan ilişkileri açısından karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U ve Fisher Exact test kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Yaptığımız dosya taramasında ve hastaların epikrizlerinde, olguların tamamına ait intraoperatif ve postoperatif SEP ve MEP değerlerinde herhangi anlamlı bir değişiklik olmadığı kaydının yazılmış olduğu görüldü. Toplam 60 hastanın dosyası retrospektif olarak tarandı ve toplam 24 (%40) hastanın kadın, 36 (%60) hastanın erkek olduğu saptandı. Hastaların yaş ortalamasının 53.32 ± 19.05 yıl (Median: 55, minimum:18, maximum:89 yıl), ortalama vücut kitle indeksinin ise $25,03 \pm 2.77$ kg/m² (med:24.80, min:18.73, max: 31.25 kg/m²) olduğu belirlendi. Olguların % 55'inin ek hastalığı mevcuttu. En sık olarak hastaların %28'inde daha önceden hipertansiyon görülürken; diğer ek hastalıkların dağılımı ise Tablo 1'de gösterilmiştir

Tablo 1: Hastalara ait demografik verilerin dağılımı ve ortalama $\pm$ standart sapma (ort $\pm$ sd) minimum, median, maximum (min-med-max) değerleri aşağıda verilmiştir.

	Hasta Sayısı, N(%)
Cinsiyet	
Erkek	36 (%60)
Kadın	24 (%40)
ASA	
1	27 (%45)
2	29 (%48.3)
3	4 (%6.7)
Ek Hastalık	
Hipertansiyon	17 (%28)
Diyabet	7 (%11.7)
Solunumsal	6 (%10)
Kardiyak	7 (%11.7)
Endokrin	9 (%15)
Nörolojik	2 (%3.3)
Romatolojik	2 (%3.3)
Hematolojik	1 (%1.7)
Yaş (yıl)	53.32 ± 19.05 (18-55-89)
VKİ (kg/m²)	$25,03 \pm 2.77$ (18.73-24.80-31.25)

ASA= American Society of Anesthesiologists, VKİ= Vücut Kitle İndeksi

Olguların operasyon nedenleri, opere edilen omurların ait olduğu omurga bölgeleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Operasyonlar en sık onkolojik nedenlerden (% 31.7) ve çoklu seviye kombine operasyonlar şeklinde (%35) gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Olguların operasyon nedenleri ve operasyon bölgesine göre dağılımı [Hasta Sayısı, N(%)]

Etyoloji	
Travma	14 (%23.4)
Dejeneratif	18 (%30)
Onkolojik	19(%31.7)
Enfeksiyon	2 (%3.3)
Konjenital	7 (%11.7)
Bölge	
Servikal	14 (%23.4)
Torakal	6 (%10)
Lumbal	11 (%18.3)
Kombine	21 (%35)
Kompleks	8 (%13.3)

Hastaların operasyonda etkilenen ortalama segment sayısı 4.17 ± 2.61 adet idi. Hastaların operasyon süresi 5.20 ± 1.79 saat idi. Gerçekleştirilen operasyonlarda ortalama hemoglobin düşüşü 0.75 ± 1.43 g/dL olarak görülmüştür. Buna bağlı olarak ameliyat sırasında 0.70 ± 1.57 , ameliyat sonrası dönemde ise 0.30 ± 0.76 ünite eritrosit süspansiyonu verilmiştir. Çalışmamızda hastalarımızın ortalama yoğun bakımda kalış süresi 1.27 ± 5.44 gün, hastane yatış süresi ise 8.13 ± 11.76 gün olarak görüldü. Dosya taramasında hastalara uygulanmış olan operasyona ait perioperatif dönemdeki verilerin değerlendirildiği Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3: Hastalara uygulanmış olan operasyonun perioperatif dönem verileri

	Ortalama	Min	Max	Med
Operasyon Süresi (saat)	5.20±1.79	2.00	11.00	5.00
Segment Sayısı	4.17±2.61	1.00	9.00	4
HB düşüşü (g/dL)	0.75±1.43	-2.50	3.50	0.70
İntraop. ES (ünite)	0.70±1.57	0	8.00	0
Postop. ES (ünite)	0.30±0.76	0	3.00	0
Postop. YB (gün)	1.27±5.44	0	39.00	0
Hastane Yatış (gün)	8.13±11.76	2.00	62.00	5

HB= Hemoglobin, ES= Eritrosit Süspansiyonu, YB= Yoğun Bakım

İncelenen olgularda yaş ile intraoperatif kan transfüzyonu ($p=0.115$), postoperatif kan transfüzyonu ($p=0.172$) ve postoperatif komplikasyonlar ($p=0.106$) arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır. Hastaların yaşı ile elektrolit bozukluğu görülme sıklığı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür ($p=0.048$). Elektrolit bozukluğu görülmeyen hastaların yaşı ortalama 52.00 ± 19.19 yıl, görülen hastaların ortalama yaşı 67.8 ± 9.83 yıl olarak saptandı.

Çoklu ve kombine segment operasyonları geçiren olgularda transfüzyon oranının istatistiksel olarak anlamlı olduğu; kombine vakalarda %47.6 (Tablo 4), kompleks vakalarda ise %75 oranında transfüzyon gerektiği görülmüştür ($p = 0.002$).

Tablo 4: Operasyon bölgesine göre transfüzyon varlığı

Transfüzyon	Servikal	Torakal	Lomber	Kombine	Kompleks	P değ.
Var	1 (%7.1)	0(%0)	2(%18.2)	10(%47.6)	6(%75)	0.002
Yok	13(%92.9)	6(%100)	9(%81.8)	11(%52.4)	2(%25)	

Çalışmamızda 7 akciğer ödemi, 1 pnömotoraks, 1 pnömoni olmak üzere 10 adet solunum sistemi, 1 akut miyokard enfarktüsü olmak üzere tek KVS komplikasyonu gözlenmiştir. 3 hasta hiponatremi 2 hasta ise hiperkalemi nedeniyle elektrolit bozukluğu olarak değerlendirilmiştir.

2 hastada miksiyon/defekasyon ilişkili komplikasyon, 2 hastada sağ bacakta kısmi motor defisit, 1 hastada ise sol uyluk dış yüzünde hipoestezi olmak üzere 5 adet nörolojik komplikasyon belirlendi.

Çalışmamızdaki olguların; operasyon bölgesi ile solunum sistemi komplikasyonları ($p=0.000$) ve operasyon bölgesi ile operasyon sonrası mekanik ventilasyon ihtiyacı ($p:0.035$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu (Tablo 5).

Tablo 5: Postoperatif komplikasyonların oransal dağılımının operasyon bölgesi ile ilişkisi

	Servikal	Torakal	Lomber	Kombine	Kompleks	P değ.
Komplikasyon	2 (%14.3)	1 (%16.7)	1 (%9.1)	5 (%23.8)	6 (%75)	0.018
SS Komp.	0 (%0)	0 (%0)	1 (%9.1)	3 (%14.9)	6 (%75)	0.000
KVS Komp.	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%12.5)	0.233
Nörolojik Komp.	1 (%7.1)	1 (%16.7)	0 (%0)	2 (%9.5)	1 (%12.5)	0.697
Elektrolit boz.	1 (%7.1)	1 (%16.7)	0 (%0)	2 (%9.5)	1 (%12.5)	0.697
Reoperasyon	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%9.5)	5 %(65.5)	0.000
Postop. MV	0 (%0)	0 (%0)	1 (%9.1)	0 (%0)	2 (%25)	0.035
Eksitus	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%25)	0.024

SS= Solunum Sistemi, KVS= Kardiyovasküler Sistem, MV= Mekanik Ventilator

Araştırmamızda çoklu seviye kombine cerrahilerde, ameliyat sırasında eritrosit süspansiyonu replasmanının ($p=0.002$), postoperatif eritrosit süspansiyonu replasmanının ($p=0.021$), yoğun bakım yatış sürelerinin ($p=0.001$) ve hastane yatış sürelerinin ($p=0.040$), istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6: Operasyon bölgeleri ve kombine cerrahi uygulamalarına göre, transfüzyon, hastane yatış süresi ve yoğun bakım yatış sürelerinin dağılımı

	Servikal	Torakal	Lomber	Kombine	Kompleks	P değ.
İntraop. ES (ünite)	0.07±0.2 (med:0)	0±0 (med:0)	0.27±0.6 (med:0)	0.95±1.7 (med:0)	2.25±2.7 (med:0)	0.002
Postop. ES (ünite)	0±0 (med:0)	0±0 (med:0)	0.18±0.6 (med:0)	0.38±0.8 (med:0)	1.00±1.3 (med:0)	0.021
Postop. YB (gün)	0.21±0.8 (med:0)	0±0 (med:0)	0±0 (med:0)	0.52±1.5 (med:0)	7.75±13.6 (med:0)	0.001
Hastane Yatış (gün)	4.36±1.3 (med:4)	4.50±1.6 (med:4.5)	4.27±1.5 (med:4)	7.62±10.1 (med:5)	24.13±22.5 (med:14.50)	0.040

ES= Eritrosit Süspansiyonu, YB= Yoğun Bakım

Etkilenen toplam segment sayısına göre transfüzyon gereksinimi değerlendirildiğinde; transfüzyon uygulanan hastaların etkilenen toplam segment sayısı 5.42±2.98, transfüzyon uygulanmamış hastaların etkilenen toplam segment sayısı 3.59±2.23 olarak belirlendi. (p=0.023).

Çalışmamızdaki olguların American Society of Anesthesiologists (ASA) skoru ile ameliyat sonrası oluşan komplikasyonların ilişkisi değerlendirildiğinde, Tablo 7’de görüldüğü üzere ASA III grubundaki olgulardaki komplikasyonların (özellikle solunumsal komplikasyonlar p:0.003) görülme sıklığının istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu görülmüştür. (p:0.013)

Tablo 7: ASA skorlarına göre perioperatif komplikasyonlar

	ASA 1	ASA 2	ASA 3	P değ.
HB düşüşü (g/dL)	1.17±1.09	0.54±1.65	-0.52±0.51	0.030
Transfüzyon	9 (%33.3)	7 (%24.1)	3 (%75)	0.130
Komplikasyon	3 (%11.1)	9 (%31)	3 (%75)	0.013
SS Komp.	1 (%3.7)	6 (%20.7)	3 (%75)	0.003
KVS Komp.	0 (%0)	1 (%3.4)	0 (%0)	1.000
Nöro. Komp.	1 (%3.7)	4 (%13.8)	0 (%0)	0.548
Elektrolit boz.	1 (%3.7)	4 (%13.8)	0 (%0)	0.548
Reoperasyon	2(%7.4)	3 (%10.3)	2(%50)	0.078
Postop. MV	1 (%3.7)	2 (%6.9)	0 (%0)	1.000
Eksitus	0 (%0)	2 (%6.9)	0 (%0)	0.558

HB= Hemoglobin, SS= Solunum Sistemi, KVS= Kardiyovasküler Sistem, MV= Mekanik Ventilatör

Dosya incelemesinde olgulardaki etkilenen toplam segment sayısı ile operasyon süresi (p=0.009), toplam segment sayısı ile intraoperatif ES replasmanı (p=0.018), toplam segment sayısı ile postoperatif ES replasmanı (p=0.004) ve hastane yatış süresi (p=0.047) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır.

İntravenöz propofol ve remifentanil infüzyonunun 31 (%51.9) hastada, desfluran ve remifentanil infüzyonunun 29 (%48.1) hastada kullanıldığını belirledik.

Yapılan dosya taramasına göre oluşturulan TİVA ve desfluran grupları karşılaştırıldığında Tablo 8’de gösterildiği gibi operasyon sürelerinin TİVA grubunda anlamlı olarak daha uzun olduğunu saptadık (p=0.012).

Tablo 8: TİVA ve Desfluran grupları retrospektif olarak değerlendirildiğinde perioperatif döneme ait parametreler

	TİVA	Desfluran	P değeri
Operasyon Süresi (saat)	5.71±2.01 (med:5.50)	4.65±1.37 (med:4)	0.012
HB düşüşü (g/dL)	0.92±1.4 (med:0.80)	0.57±1.46 (med:0.60)	0.363
İntraop. ES (ünite)	0.90±1.75 (med:0)	0.48±1.35 (med:0)	0.264
Postop. ES (ünite)	0.42±0.88 (med:0)	0.17±0.60 (med:0)	0.193
YB Yatış (gün)	2.19±7.41 (med:0)	0.28±1.06 (med:0)	0.091
Hastane Yatış (gün)	10.10±13.97 (med:5)	6.03±8.57 (med:5)	0.117

TİVA= Total İntravenöz Anestezi, HB= Hemoglobin, ES= Eritrosit Süspansiyonu, YB= Yoğun Bakım

TİVA ve Desfluran grupları karşılaştırıldığında (Tablo 9) solunumsal komplikasyonların görülme sıklığının, TİVA grubunda istatistiksel olarak anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (p=0.013).

Tablo 9: TİVA ve desfluran grupları karşılaştırıldığında postoperatif komplikasyonların değerlendirilmesi

	TİVA	Desfluran	P değeri
Komplikasyon	11(%35.5)	4(%13.8)	0.053
Kardiyovasküler	1(%3.2)	0(%0)	1
Solunumsal	9(%29.0)	1(%3.4)	0.013
Nörolojik	2(%6.5)	3(%10.3)	0.665
Elektrolit bozukluğu	2(%6.5)	3(%10.3)	0.665
Reoperasyon	6(%19.4)	1(%3.4)	0.104
Postop. MV	3(%9.7)	0(%0)	0.238
Eksitus	2(%6.5)	0(%0)	0.492

MV= Mekanik Ventilator

Yaptığımız retrospektif dosya taramasında omurga cerrahisi geçirmiş olgularda ek sistemik hastalık var ise; postoperatif yoğun bakım yatış süresinin, postoperatif solunum sistemi komplikasyonu görülme sıklığının istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğunu belirledik (Tablo 10).

Tablo 10: Ek hastalık varlığına göre perioperatif döneme ait veriler ve komplikasyonlar

	Ek Hast. Var	Ek Hast. Yok	P değ.
Postop. YB (gün)	2.15±7.21 (med:0)	0.19±0.96 (med:0)	0.029
Hastane Yatış (gün)	9.45±13.55 (med:5)	6.52±9.11 (med:5)	0.403
Transfüzyon	11 (%33.3)	8 (%29.6)	0.759
Komplikasyon	13 (%39.4)	2 (%7.4)	0.004
SS Komp.	10 (%30.3)	0 (%0)	0.001
KVS Komp.	1 (%3)	0 (%0)	1.000
Nöro. Komp.	4 (%12.1)	1 (%3.7)	0.367
Elektrolit boz.	4 (%12.1)	1 (%3.7)	0.367
Reoperasyon	6 (%18.2)	1 (%3.7)	0.116
Postop. MV	3 (%9.1)	0 (%0)	0.245
Eksitus	2 (%6.1)	0 (%0)	0.497

YB= Yoğun Bakım, SS= Solunum Sistemi, KVS= Kardiyovasküler Sistem, MV= Mekanik Ventilator

Yaptığımız dosya taramasında operasyon süresi uzadıkça postoperatif mekanik ventilasyon gereksiniminin ($p=0.048$), solunum sistemi komplikasyonu gelişiminin ($p=0.002$) istatistiksel anlamlı olarak arttığını saptadık (Tablo 11).

İntraoperatif eritrosit süspansiyonu kullanımı arttıkça postoperatif komplikasyon gelişiminin ($p=0.042$) ve solunum sistemi komplikasyonları gelişiminin ($p=0.008$) anlamlı olarak arttığını belirledik (Tablo 11).

Tablo 11: Operasyon süresinin ve intraoperatif eritrosit süspansiyonu kullanımının postoperatif komplikasyonlara etkisi

	Operasyon Süresi (saat)	İntraop. ES (ünite)
Postop MV (+)	7.66±2.88 (med:6)	3.00±4.35 (med:1)
Postop MV (-)	5.07±1.66 (med:5) p=0.048	0.58±1.28 (med:0) p=0.115
Komplikasyon (+)	5.93±2.39 (med:6)	1.73±2.65 (med:0)
Komplikasyon (-)	4.95±1.50 (med:5) p=0.112	0.36±0.77 (med:0) p=0.042
SS komp. (+)	6.90±2.06 (med:6)	2.40±3.02 (med:1)
SS komp. (-)	4.86±1.54 (med:5) p=0.002	0.36±0.77 (med:0) p=0.008

MV= Mekanik Ventilatör; SS= Solunum Sistemi

Transfüzyon uygulamasının varlığının hastane yatış süresini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde uzattığını belirledik (p=0.35) (Tablo 12).

Tablo 12: Transfüzyonun hastane yatış süresi ve yoğun bakım yatış süresi ile ilişkisi

	Transfüzyon Var	Transfüzyon Yok	P değeri
YB Yatış (gün)	2.68±8.96 (med:0)	0.61±2.47 (med:0)	0.331
Hastane Yatış (gün)	14.89±19.14 (med:6)	5.00±2.72 (med:5)	0.035

YB= Yoğun Bakım

5. TARTIŞMA

Cerrahi gerektiren omurga deformitesine sıklıkla; travma, infeksiyon, malignite, konjenital malformasyonlar, vasküler anomaliler ve dejeneratif hastalıklar yol açmaktadır. Cerrahi sırasında gelişmiş olan nöronal aksonal hasarlanma: duysal, motor veya otonomik defisite neden olabilir. Buna yol açtığı belirlenen en sık nedenler arasında; cerrahi teknikler olduğu bildirilmekte ise de, operasyon sırasındaki hemodinamik izlem ile müdahalelerin ve transfüzyonu da içeren intraoperatif anestezi yönetimin de rol oynadığı bilinmektedir. Bu nedenlerden dolayı, günümüz major omurga cerrahisi ve anestezi uygulamalarında nöromonitörizasyonun kullanımı artık yasal bir zorunluluk haline gelmiştir (50).

Çalışmamızda, kliniğimizde nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirilmiş olan, omurga cerrahisi olgularındaki bu uygulamanın sonuçlarını ve anestezinin de nöromonitörizasyon üzerine olan etkilerini retrospektif dosya taraması ile inceledik. Yaptığımız incelemede iki yıllık kesit aldık. Dosya taramasında araştırmış olduğumuz 2 yıllık kesitin bir yıllık döneminde propofol erişimindeki kısıtlılık nedeniyle, omurga cerrahisi sırasında desfluran eşliğinde nöromonitörizasyon uygulandığını belirledik. Böylece, nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirilmiş olan omurga cerrahisi sırasında desfluran ve propofolün etkisini retrospektif olarak karşılaştırdık. Literatür taramasında böyle bir karşılaştırmanın henüz yapılmadığını belirledik.

İncelediğimiz dosyalarda iki yıllık kesitte nöromonitörizasyon eşliğinde omurga cerrahisi uygulanmış toplam 60 hasta olduğunu belirledik. Bunlardan 24 (%40) hastanın kadın, 36 (%60) hastanın erkek olduğu saptadık. Hastaların yaş ortalaması 53.32 ± 19.05 yıl (min:18, max:89 yıl), ortalama vücut kitle indeksi ise 25.03 ± 2.77 kg/m² (min:18.73, max: 31.25 kg/m²) olarak tespit edildi. Omurga cerrahisi geçirmiş olgularda, cinsiyet, yaş ve vücut kitle indeksinin, hem TİVA hem de desfluran gruplarındaki perioperatif morbidite ve komplikasyon gelişimi üzerindeki etkilerinin benzer olduğunu ve fark olmadığını belirledik. Bu nedenle demografik verilerin, her iki grupta elde ettiğimiz sonuçta anlamlı bir etkisinin olmadığı kanısındayız.

Omurga cerrahisi uygulanmış olguların yaşları, uygulanan cerrahi türü (kompleks cerrahi içerip içermediği) ve hastane yatış süresi açısından literatürü incelediğimizde; bu konudaki en detaylı çalışmanın Grotle ve ark. (51), tarafından gerçekleştirilmiş olduğunu belirledik. Grotle ve ark. (51) bu retrospektif araştırmayı 15 yıllık dönemde toplam 57.081 hastadaki 67.855 operasyonda gerçekleştirmişlerdir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak,

özellikle nöromonitörizasyon konusuna değinilmemiş, ancak omurga cerrahisi geçiren olgular tüm yönleriyle incelenmiştir. Bizim çalışmamızdaki olguların yaş dağılımına benzer bir şekilde Grotle ve ark. (51) nın çalışmasında da yaş ağırlıklı olarak ortalama 40 ile 59 yıl arasında olacak şekilde gerçekleşmiş ve olguların yaklaşık % 16.3' üne kompleks omurga cerrahisi uygulanmıştır. Bizim çalışmamızdaki kompleks omurga cerrahisi uygulanma oranı ise % 13.3 tür. Bu elde ettiğimiz oranın da, Grotle ve ark (51) nın çalışmasının sonucunda elde ettiği oranla benzer olduğu görülmektedir. Hem yaş dağılımı hem de kompleks cerrahi olgularının dağılımı açısından, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Kobayashi ve ark (52), iki yıllık dönemde omurga cerrahisi geçirmiş toplam 1169 hastayı retrospektif olarak incelemişlerdir. Çalışmamıza benzer şekilde, omurga cerrahisi uygulanan olgulardaki en sık komorbiditenin, %38.3 oranında görülen hipertansiyon olduğunu ortaya koymuşlardır. Biz de çalışmamızda, omurga cerrahisi geçirmiş olan olgularımızda % 28 oranında hipertansiyon olduğunu saptadık. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuç da yine literatür ile benzer olmuştur. Kobayashi ve ark (52)'nin çalışmasındaki olgularda maksimum 4 segment füzyonu yapılmıştır. Bizim çalışmamızda ise füzyon uygulanan segment sayısı ortalama $\pm$ SD: 4.17 ± 2.61 adet (min:1, max:9) olarak gerçekleşmiştir. Çalışmamızda hastaların operasyon süresinin 5.20 ± 1.79 saat (min:2,00, max:11,00) olduğunu belirlemiştik. Kobayashi ve ark (52)'nin operasyon süresi ise 192 ± 90.7 dak. olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamıza göre daha az omurga segment füzyonu yapılmış olduğundan, doğal olarak daha kısa operasyon süreleri söz konusudur. Ancak füzyon yapılan segment sayısı arttıkça, operasyon süresinin uzayabileceği göz önüne alındığında, çalışmamızdaki operasyon süresinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu görüşündeyiz. Çalışmamıza benzer şekilde Lovecchio ve ark. (53) ortalama 6.8 segment füzyonu yapıldığında operasyon süresinin 4.8 ± 1.4 saate dek uzadığını belirtmişlerdir. Lovecchio ve ark. (53)'nin elde ettiği sonucun çalışmamıza benzer olduğu ve operasyon süresi açısından verilerimizin literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Kısaca, demografik veriler ve intraoperatif faktörler açısından, nöromonitörizasyonu etkileyebilecek değişimler değerlendirildiğinde, retrospektif olarak grubumuzdan elde ettiğimiz sonuçlar ile literatürdeki preoperatif ve intraoperatif sonuçların benzer olduğunu görmekteyiz.

Omurga cerrahisinde nöromonitörizasyonu etkileyebilecek faktörler arasında; intraoperatif hemodinaminin stabil olması, intraoperatif hemoraji miktarı ve operasyon

sırasında uygulanan kan transfüzyonu miktarı da yer almaktadır(53). Lovecchio ve ark (53)'nin çalışmasında etkilenen segment sayısı ve operasyon süreleri çalışmamıza benzer olduğu için, her iki çalışmayı transfüzyon açısından karşılaştırdık. Lovecchio ve ark (53) intraoperatif transfüzyon açısından herhangi bir veri belirtmemelerine karşın, postoperatif dönemde ortalama 1 ünite kan transfüzyonu uygulamışlardır. Bizim çalışmamızda ise intraoperatif dönemde 0- 2,25 ünite eritrosit süspansiyonu, postoperatif dönemde ise 0-1 ünite eritrosit süspansiyonu verilmiştir. Postoperatif döneme ait transfüzyon verilerinin, operasyon süresi benzer olan her iki çalışmada da aynı miktarda olması, oldukça dikkat çekici bir veri olarak göze çarpmaktadır. Purvis ve ark. (54) da omurga cerrahisi geçirmiş 3949 olgunun % 30.5'inde intraoperatif olarak 1 ünite kan transfüzyonu yapılmış olduğunu belirlemişlerdir. Purvis ve ark. (54)'nin elde etmiş olduğu omurga cerrahisi yapılan hastalardaki intraoperatif transfüzyon miktarının, bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama 1-2 ünite intraoperatif kan transfüzyonu rakamından farklı olmadığı da görülmektedir. Böylece, şimdiye dek ele aldığımız, çalışmamıza ait verilerin literatür ile benzer yönde ortaya çıkmış olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, multipl segmentin etkilendiği olgularda ve kombine operasyonlarda transfüzyon oranının anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirledik. Bu durum, operasyonun kapsadığı alanın artmasının ve daha kompleks cerrahi uygulanmasının, transfüzyon gereksinimini arttıracak şekilde yorumlanabilir. Lu ve ark. (55) yaptıkları değerlendirmede, çalışmamızın sonucuna benzer olarak, omurga cerrahisi daha çok segment içerirse yada daha kompleks bir cerrahi ise, olguların daha fazla transfüzyon gereksinimi olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda çoklu segment ve kombine cerrahi uygulamaları, yalnızca intraoperatif ve postoperatif transfüzyon gereksinimini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda hastane yatış sürelerini ve yoğun bakım yatış sürelerini de uzattığını saptadık. Çalışmamıza benzer şekilde Lu ve ark (55) da daha kompleks cerrahi uygulamalarının hastane yatış süresini uzattığını belirlemişlerdir. Ayrıca dosya taramasından elde ettiğimiz verilere göre sadece transfüzyon uygulaması bile, hastane yatış süresini uzatan bağımsız bir değişken olarak göze çarpmaktadır. İntraoperatif transfüzyon uygulamasının postoperatif solunum komplikasyonları ile de ilişkili olduğunu gözlemledik. Transfüzyonun postoperatif solunum sistemi komplikasyonları ile ilişkili olmasının, aynı zamanda hastane yatış süresinin uzamasında etkili bir faktör olduğu kanısındayız.

Çalışmamızda olguların ortalama yoğun bakımda kalış süresinin 1.27 ± 5.44 gün, hastane yatış süresinin ise 8.13 ± 11.76 gün olduğunu belirledik. Kobayashi ve ark (52)'nin çalışmasında ortalama hastane yatış süresinin 20.6 ± 9.8 gün olduğunu belirtmişlerdir. Her iki çalışma arasındaki hastane yatış süreleri arasında belirgin bir fark oluşmuştur. Bunun nedeni ise Kobayashi ve ark (52)'nin araştırma grubunun % 40' ının 70 yaş üzeri olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızdaki yaş ortalaması, Kobayashi ve ark (59)'nin araştırma grubundaki yaş ortalamasına göre daha düşük olduğu için hastane yatış süreleri arasında böyle bir fark ortaya çıkmış olabilir.

Bilindiği gibi ileri yaş aynı zamanda komorbiditenin ve eşlik eden yandaş hastalıkların artışı ile ilişkili olabilir. Bu sonuç pek çok çalışmada ortaya konmuştur. Yaptığımız retrospektif dosya taramasında, omurga cerrahisi geçirmiş olgularda ek sistemik hastalık var ise; postoperatif yoğun bakım yatış süresinin, postoperatif solunum sistemi komplikasyonu görülme sıklığının, istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu belirledik. Aynı zamanda elektrolit bozukluğu görülmeyen hastaların yaşı ortalama 52.00 ± 19.19 yıl, görülen hastaların ortalama yaşı 67.8 ± 9.83 yıl olarak saptandı. Yaş pek çok komorbiditeye eşlik ettiği gibi, olasılıkla kullanılan diüretikler ve diğer kombine antihipertansif ajanlar da bu elektrolit bozukluğu tablosunda rol oynamış olabilir. Buna ek olarak çalışmamızdaki olguların American Society of Anesthesiologists (ASA) skoru ile ameliyat sonrası oluşan komplikasyonların ilişkisi değerlendirildiğinde, ASA III grubundaki olgulardaki komplikasyonların (özellikle solunumsal komplikasyonlar) görülme sıklığının istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu görülmüştür. ASA III grubundaki hastaların yandaş hastalıkları aynen yaşlı hastalarda olduğu gibi daha fazla olduğundan, bunun şaşırtıcı bir sonuç olmadığı görüşündeyiz. Purvis ve ark. (54) da bizim görüşümüze benzer bir şekilde ASA skorundaki artış ve ileri yaştan, perioperatif dönemde en az bir komplikasyona yol açtığını ortaya koymuşlardır. Bu nedenle, omurga cerrahisi uygulanan, ileri yaş ve ASA skoru yüksek olan olguların perioperatif döneminde dikkatli olunması gerektiğini öne sürebiliriz. Buna ek olarak yaptığımız dosya taramasında operasyon süresi uzadıkça postoperatif mekanik ventilasyon gereksiniminin, solunum sistemi komplikasyonu gelişiminin anlamlı olarak arttığını saptadık. Lovecchio ve ark. (53) da çalışmamıza benzer şekilde etkilenen segment sayısı arttıkça, operasyon süresinin uzadığını, bunun da hastane yatış süresinin ve yoğun bakım yatış süresinin uzamasına neden olduğunu belirlemişlerdir. Lu ve ark (55) da cerrahi daha kompleks ise cerrahi sürenin ve sonrasında da hastane yatış süresinin uzadığını

belirtmişlerdir. genel anlamda bizim araştırmamızda elde ettiğimiz verilerin diğer çalışmacıların sonuçlarından farklı olmadığı görülmektedir.

Omurga cerrahisinde nöromonitörizasyon kullanılacak ise, genelde total intravenöz anestezi önerilmektedir. Bu, günümüzde bir ön kabul haline gelmiştir (56,57). İntravenöz ajanların inhalasyon ajanlarına kıyasla daha güvenilir SEP kayıtları sağladığı belirtilmektedir. Sürekli propofol-opioid infüzyonunun SEP ile uyumluluğu ve probleme yol açmadığı öne sürülmektedir. Sevofluran veya desfluran gibi bir inhalasyon ajanı ile anestezi uygulandığında, 1 MAK değerine dek SEP monitörizasyonu amacıyla kullanılabileceği belirtilmektedir. Ancak çalışmamızda yaptığımız dosya taramasına göre, TİVA ve desfluran grupları karşılaştırıldığında, operasyon sürelerinin TİVA grubunda anlamlı olarak daha uzun olduğunu saptadık. Aynı zamanda, TİVA ve propofol grupları karşılaştırıldığında, postoperatif dönemde, solunumsal komplikasyonların görülme sıklığının propofol grubunda daha fazla olduğunu belirledik. Her ne kadar yoğun bakım yatış süresi TİVA grubunda daha uzun görünmekte ve postoperatif geç dönemde exitus olan 2 olgu da TİVA grubunda saptanmış olsa da bu veriler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Literatürde, genel olarak, nöromonitörizasyon eşliğinde omurga cerrahisi uygulanacak olgularda, TİVA uygulamasının her zaman daha avantajlı olduğu belirtilmekte ise de, literatürden oldukça farklı veriler elde ettik. Ancak çalışmamızın bu konuda belli kısıtlılıkları mevcuttur. Öncelikle prospektif kontrollü bir çalışma değil de, retrospektif kesitsel bir araştırma olması ilk kısıtlılığımızdır. Bunun yanı sıra iki yıllık bir dönemi içeren dosya taramasında toplam 60 olguya ulaşmış olmamız ve sayıca çok fazla olmaması da ikinci kısıtlılığımız olarak söylenebilir. Son olarak retrospektif bir çalışma olduğu için elimizde intraoperatif Bispektral İndeks (BİS) Monitörizasyonuna ait verilerin olmaması da üçüncü kısıtlılığımızdır. Ancak, kontrolsüz yüksek dozda propofol veya desfluran kullanmış olsaydık, aynen BİS monitörizasyonunda olduğu gibi SEP ve MEP değerlerimiz de etkilenecekti. Çalışmamıza bazal, intraoperatif ve postoperatif SEP ve MEP değerleri etkilanmemiş, tam ve problemsiz nöromonitörizasyon yapılmış olguları dahil ettiğimiz için, üçüncü kısıtlılığımız yine de sorgulanabilir. Bu nedenle SEP ve MEP etkilenmediği için, doğru anestezi ajan konsantrasyonlarını kullanmış olduğumuzu düşünmekteyiz.

Araştırmamızda propofol grubunda ortaya çıkan operasyon süresi uzamasının, ortalama 4,5 saatin üzerinde süren propofol infüzyonuna bağlı olduğu düşünülebilir. Çünkü,

operasyon süresini, ameliyathane bilgisayarındaki hasta giriş ve ameliyathaneden çıkış ile derlenme dönemine ait kayıtlara göre düzenlemiş olduğumuz için, bu dönemde yapılmış olan propofol infüzyonunun birikici etkisinin rol oynamış olabileceği görüşündeyiz. Postoperatif derlenme uzadığında da solunum komplikasyonu gelişimi kaçınılmaz olabilir. Bu konuda yapılmış olan bir olgu sunumunda Pedry ve ark. (58) kompleks omurga cerrahisi geçirmiş bir olguda propofol infüzyon sendromuna bağlı olarak gelişen ve 5 gün süren bir postoperatif derlenmede gecikme olgusu sunmuşlardır. Olgularımızın verilerini her ne kadar retrospektif bir dosya taraması ile değerlendirmiş olsak da, bu düzeyde bir derlenme gecikmesi olan olgumuz yoktur. Literatürde, bu şekilde omurga cerrahisi sonrası gelişen propofol infüzyon sendromuna ait herhangi bir veri henüz mevcut değildir. Ancak bizim asıl dikkat çekmeye çalıştığımız sonucumuz, desfluran ile de omurga cerrahisinde perioperatif herhangi bir sorun ile karşılaşmadan nöromonitörizasyon uygulanabileceğidir. Bu konuda perioperatif dönemde tüm koşullar optimize edildiğinde, desfluranın da omurga cerrahisi sırasındaki nöromonitörizasyon uygulaması için, makul bir alternatif olduğunu düşünmekteyiz. Bunun yanısıra, her ne kadar bu olgularda TİVA' nın primer seçenek olduğu belirtilmekte ise de; omurga cerrahisi nöromonitörizasyonu sırasında propofol kullanırken de dikkatli olunması gerektiği kanısındayız.

6. ÖZET VE SONUÇ

Omurga cerrahisinde, yaş, ASA skoru, ek hastalık varlığı gibi hastalara ait özelliklerin yanı sıra operasyon bölgesi, operasyon süresi, etkilenen segment sayısı, transfüzyon uygulamaları gibi operasyon ilişkili faktörlerin, perioperatif dönemde gözlenen morbidite ve komplikasyon gelişme riski, hastane yatış ve yoğun bakım yatış süreleri üzerinde etkisi olduğu düşünmekteyiz. Ayrıca desfluran ile de omurga cerrahisinde perioperatif herhangi bir sorun ile karşılaşmadan nöromonitörizasyon uygulanabileceği, bunun yanı sıra, her ne kadar bu olgularda TİVA' nın primer seçenek olduğu belirtilmekte ise de; nöromonitörizasyon eşliğinde gerçekleştirilen omurga cerrahisi sırasında, propofol kullanırken dikkatli olunması gerektiği kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

1. Stecker MM, Robertshaw J. Factors affecting reliability of interpretations of intra-operative evoked potentials. *J Clin Monit Comp*. 2006;20:47–55
2. Gonzalez AA, Jeyanandarajan D, Hansen C, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during spine surgery: a review. *Neurosurg Focus* 2009;27:E6.
3. Howick J, Cohen BA, McCulloch P, et al. Foundations for evidence-based intraoperative neurophysiological monitoring. *Clin Neurophysiol* 2015 Jul 23;707e15. pii: S1388-2457(15).
4. Holdefer RN, MacDonald DB, Skinner SA. Somatosensory and motor evoked potentials as biomarkers for post-operative
5. Fast A, Goldsher D. Navigating the adult spine bridging clinical practice and neuroradiology. New York: Demos; 2007.
6. Husain AM, editor. A practical approach to neurophysiologic intraoperative monitoring. Second edition. New York: Demos Medical; 2015. 429 p.
7. Ostelo RWJGW, de Vet HCW, Waddell G, Kerckhoffs MR, Leffers P, van Tulder MW, et al. Rehabilitation after lumbar disc surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;16(2):1–105.
8. Sasani M. Lomber dejeneratif disk hastalığında kronik instabilite ve füzyon cerrahisi. *62 Türk Nöroşirurji Derg*,2011;202–7.
9. Lubelski D, Alentado VJ, Williams SK, O'Rourke C. Variability in surgical treatment of spondylolisthesis among spine surgeons. *World Neurosurg*, 2018;111:e564–72.
10. Ozar E. Posterior lomber stabilizasyon ve füzyon operasyonu uygulanan hastalarda postoperatif dönemde komşu segmentte dejenerasyon ve instabilitenin araştırılması.
11. Heymans MW, Tulder MW, Esmail R et al. Back schools for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration back review group. *J Spine*. 2005;30(July).
12. Akçay E, Dalgıç A. Spinal tümör cerrahisinde nöromonitörizasyon. Dalbayralı S, Kaptanoğlu E, Şimşek S, Ateş Ö, Dalgıç A(ed). *Omurga ve omurilik tümörleri, TNDER-SPSCG yayınları* No: 16, 2014;364~75.
13. Cioni B, Meglio M, Rossi GF. Intraoperative motor evoked potentials monitoring in spinal neurosurgery. *Arch Ital Biol*. 1999 May;137(2–3):115–26.

14. Gürçay A.G: Spinal Tümör Cerrahisinde İntraoperatif Nöromonitörizasyon Kullanımı Zinnuroğlu M. Emmez H. Dalgıç A. (ed) Türk Nöroşirurji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları No:17
15. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LE, Sherman JE. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurological deficits after scoliosis surgery, results of a large multicenter survey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1995;96:6-11
16. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener- Kronish JP, Young WL. (2009-05-22). *Anesthesia: 2- Volume Set, Chapter 46.* Philadelphia, PA: Elsevier Health.
17. Sebel PS, Erwin CW, Neville WK. Effects of halothane and enflurane on far and near field somatosensory evoked potentials. *Br J Anaesth.* 1987;59:1492-1496
18. Peterson DO, Drummond JC, Todd MM. Effects of halothane, enflurane, isoflurane and nitrous oxide on somatosensory evoked potentials in humans. *Anesthesiology.* 1986;65:35-40
19. Pathak KS, Amaddio BS, Scoles PV, et al. Effects of halothane, enflurane and isoflurane in nitrous oxide on multilevel somatosensory evoked potentials. *Anesthesiology.* 1989;70:207-212
20. Kobrain AI, Evans DE, Rizzoli HV. Relative vulnerability of the brain and spinal cord to ischemia. *J Neurol Sci.* 1980;45:65-72
21. Kobrain AI, Evans DE, Rizzoli HV. Effects of progressive hypoxia on long tract neural conduction in the spinal cord. *Neurosurgery.* 1980;7:369-375
22. Richards CD. Actions of general anaesthetics on synaptic transmission in the CNS. *Br J Anaesth.* 1983;55:201-207
23. Kumar A, Bhattacharya A, Makhija N. Evoked potential monitoring in anaesthesia and analgesia. *Anaesthesia.* 2000;55:225-241.
24. Grundy BL. Intra-operative monitoring of sensory-evoked potentials. *Anaesthesiology.* 1983;58:72-87
25. Padberg AN, Wilson-Holden TJ, Lenke LG, Bridwell KH. Somatosensory- and motor-evoked potential monitoring without a wake-up test during idiopathic scoliosis surgery: an accepted standard of care. *Spine.* 1998;23:1392-1400
26. Nagle KJ, Emerson RG, Adams DC, et al. Intraoperative monitoring of motor evoked potentials: a review of 116 cases. *Neurology.* 1996;47:999-1004

27. Iwasaki H, Tamaki T, Yoshida M, Ando M, Yamada H, Tsutsui S, et al. Efficacy and limitations of current methods of intraoperative spinal cord monitoring. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 2003;8(5):635–42.
28. Banoub M, Tetzlaff JE, Schubert A. Pharmacologic and physiologic influences affecting sensory evoked potentials. *Anesthesiology.* 2003;99:716-737
29. Owen JH. The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity. *Spine.* 1999;24:2649-2662
30. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener- Kronish JP, Young WL. (2009-05-22). *Anesthesia: 2- Volume Set, Chapter 46.* Philadelphia, PA: Elsevier Health.
31. Kimovec MA, Koht EJ, Sloan TB. Effect of sufentanil on median nerve somatosensory evoked potentials. *Br J Anaesth.* 1990;65:169-172
32. Schubert A, Drummond JC; Peterson DO, Saidman LJ. The effect of high-dose fentanyl on human median nerve somatosensory-evoked responses. *Can J Anaesth.* 1987;24:35-40
33. Miller RC, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL (2009-05-22). *Anesthesia: 2-Volume Set, Chapter 26.* Philadelphia, PA: Elsevier Health.
34. Drummond JC, Todd MM, U HS. The effect of high dose sodium thiopental on brain stem auditory and median nerve somatosensory evoked responses in humans. *Anesthesiology.* 1985;63:249-254.
35. Boisseau N, Madany M, Staccini P, et al. Comparison of the effects of sevoflurane and propofol on cortical somatosensory evoked potentials. *Br J Anaesth.* 2002;88:785-789
36. Koht A, Schutz W, Schmidt G, Schramm J, Watanabe E. Effects of etomidate, midazolam, and thiopental on median nerve somatosensory evoked potentials and the additive effects of fentanyl and nitrous oxide. *Anesth Analg.* 1988;67:435-441
37. McPherson RW, Sell B, Thaystman RJ. Effect of thiopental, fentanyl and etomidate on upper extremity somatosensory evoked potentials in humans. *Anesthesiology* 1986; 65:584-589
38. Sloan TB, Ronai AK, Toleikis JR, Koht A. Improvement of intraoperative somatosensory evoked potentials by etomidate. *Anesth Analg.* 1988;67:582-585
39. Schubert A, Licina MG; Lineberry PJ. The effect of ketamine on human somatosensory evoked potentials and its modification by nitrous oxide. *Anesthesiology.* 1990;72:33-39
40. Grundy BL. Intra-operative monitoring of sensory-evoked potentials. *Anaesthesiology.* 1983;58:72-87

41. Wang AC, Than KD, Etame AB, et al. Impact of anesthesia on transcranial electric motor evoked potential monitoring during spine surgery: a review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2009;27:E7.
42. Bernard JM, Pereon Y, Fayet G, Guiheneuc P. Effects of isoflurane and desflurane on neurogenic motor and somatosensory-evoked potential monitoring for scoliosis surgery. *Anesthesiology*. 1996;85:1013-1019
43. Nagao S, Roccoforte P, Moody RA. Effects of isovolemic hemodilution and reinfusion of packed erythrocytes on somatosensory and visual evoked potentials. *J Surg Res*. 1978;25:530-537
44. Jellinek D, Jewkes D, Symon L. Noninvasive intraoperative monitoring of motor evoked potentials under propofol anesthesia: effects of spinal surgery on amplitude and latency of motor evoked potentials. *Neurosurgery*. 1991;29:551-557.
45. Scheufler KM, Zentner J. Total intravenous anesthesia for intraoperative monitoring of the motor pathways: an integral view combining clinical and experimental data. *J Neurosurg*. 2002;96:571-579
46. Zaarour C, Engelhardt T, Strantzas S, et al. Effect of low-dose ketamine on voltage requirement for transcranial electrical motor evoked potentials in children. *Spine*. 2007;32:E627-630
47. Erb TO, Ryhult SE, Duitmann E, et al. Improvement of motor-evoked potentials by ketamine and spatial facilitation during spinal surgery in a young child. *Anesth Analg*. 2005;100:1634-1636
48. Pelosi L, Stevenson M, Hobbs GJ, et al. Intraoperative motor evoked potentials to transcranial electrical stimulation during two anaesthetic regimens. *Clin Neurophysiol*. 2001;112:1076-1087
49. Adams DC, Emerson RG, Heyer EJ, et al. Monitoring of intraoperative motor-evoked potentials under conditions of controlled neuromuscular blockade. *Anesth Analg*. 1993;77:913-918
50. Ko J, Chan T. Anaesthesia for major spinal surgery. *Anaesthesia and intensive care medicine* 2020; 22:1; 6-12.
51. Grotle M, Smastuen MC, Fjeld O, et al. *BMJ Open* 2019; 9:e028743.
52. Kobayashi K., Ando K., Kato F, et al. predictors of length of the stay after lumbar interbody fusion: a multicenter surgery. *Global Spine Journal* 2019; 9: 446 472.

53. Lovecchio F, Steinhaus Mi Elysee CEi et al. Factors Associated With Short Length of Stay After Long Fusions for Adult Spinal Deformity: Initial Steps Toward Developing an Enhanced Recovery Pathway. *Global Spine Journal* 2021;11(6): 866-87.
54. Purvis TE, Goodwin CR, Taylor PE., et al. Percentage change in hemoglobin level and morbidity in spine surgery patients. *J Neurosurg Spine* 2018; 28:345–351.
55. Lu VM, Kerezoudis P, Gilder HEi et al. Minimally Invasive Surgery Versus Open Surgery Spinal Fusion for Spondylolisthesis. *Spine* 2017;42, (3), E177–E185ç
56. Patel N, Bagan B, Vadeera S, et al. Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications. <https://doi.org/10.3171/spi.2007.6.4.1>.
57. Gonzalez AA, Dhiraj J, Henzen C, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during spine surgery: a review. *Neurosurg Focus* 27 (4):E6, 2009. (DOI: 10.3171/2009.8.FOCUS09150)
58. Pedry TG, Wharton MG, Patersen AJ, et al. Suspected Propofol-Related Infusion Syndrome After Lumbar Spinal Fusion With Total Intravenous Anesthesia: A Case Report. *CASE REPORTS • UNMORJ VOL. 7 • 2018*.